

Trabajo Fin de Máster

En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de
Idiomas, Artísticas y Deportivas

Especialidad de Física y Química

“Enseñar es aprender dos veces” J. Joubert.
Mi paso por el Máster y mi innovación en el aula.

“To teach is to learn twice over” J. Joubert.
My time in the Master and my innovation in the
classroom.

Autora

Marta Galve Aznar

Directora

Isabel Iranzo Navarro

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2019

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	6
PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS	13
REFLEXIONES	23
CONCLUSIONES.....	34
REFERENCIAS	36
ANEXO I: PROYECTO DIDÁCTICO.....	i
ANEXO II: PROYECTO DE INNOVACIÓN DIDÁCTICA	xxxiv

INTRODUCCIÓN

“La finalidad del Master es proporcionar al profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional, Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas la formación pedagógica y didáctica obligatorias en nuestra sociedad para el ejercicio de la profesión docente.” (UNIZAR, 2007)

El Trabajo de Fin de Máster de modalidad A pretende que los alumnos hagan una reflexión general de su paso por el Máster, poniendo en valor los aprendizajes que han recibido. Bajo esta modalidad se enmarca el trabajo que presento a continuación y que pretende servirme como memoria de mi paso por el Máster en la especialidad de Física y Química, recogiendo los aprendizajes teóricos y prácticos que he desarrollado a lo largo de estos meses.

Para cumplir este objetivo reflexionaré sobre los conocimientos y experiencias que he experimentado en este periodo y analizaré, justificando su selección, dos proyectos didácticos que he diseñado e implementado en el aula, aportando las conclusiones que extraigo de los mismos y destacando lo que han supuesto para la construcción de mi modelo docente.

Para finalizar este memorando personal expondré las conclusiones a las que llego al finalizar mi paso por el Máster, destacando lo que esta formación supone para los futuros docentes y por consiguiente para todo el sistema educativo, y mostraré cuáles son ahora mis expectativas profesionales.

Pero antes de adentrarme en este trabajo, me gustaría presentarme, mostrar mi visión sobre la Educación y lo que me ha llevado a cursar estos estudios, así como lo que esperaba de los mismos.

¿QUIÉN SOY Y POR QUÉ ESTOY AQUÍ?

Ante la típica pregunta que se les plantea a los niños sobre qué querrán ser de mayores, yo siempre lo tenía claro, “maestra”. Y he tenido claro que quería dedicarme a la docencia durante toda mi vida.

Probablemente esto se deba a la admiración que he sentido por muchos de mis maestros y profesores en los varios centros educativos en los que he estudiado, desde escuelas más rurales, en Cella y Zuera, como urbanas en Zaragoza, donde acabé el colegio y cursé la secundaria. En todos ellos y desde bien pequeña he prestado atención a cómo mis profesores daban clase e incluso más adelante, cursando 3º de ESO en un instituto de Francia, a las diferencias y características de los sistemas educativos.

Este temprano interés por la educación y la docencia me hizo ser durante mi adolescencia una alumna muy implicada en la vida de mi centro educativo y en la defensa de la escuela pública durante los pasados años de crisis económica y social.

Sin embargo durante estos mismos años descubrí otra materia de mi interés, las ciencias. Por ello decidí cursar Bachillerato científico y al llegar a la temida decisión sobre qué estudios superiores cursar, no lo tuve nada claro. Eran demasiadas las materias que me gustaban (ciencias, matemáticas... pero también historia, periodismo, política...) por lo cual opté por plantearme otra pregunta: ¿de qué quiero ser profesora?

Ante esta pregunta mi respuesta era clara: Física y Química. Para mí era la asignatura más versátil y transversal de todas y eso me encantaba. Decidí por lo tanto estudiar el grado universitario de Química por el atractivo que suponía el laboratorio y por ser una ciencia central. Sin embargo, mi experiencia cursando estos estudios estos cuatro pasados años no ha sido tan bonita como esperaba. La especialización de ciertas asignaturas suponía para mí alejarme de mis objetivos formativos y esto, añadido a la decepción que me ha supuesto la docencia que he recibido en estos estudios, me hizo no moverme de mi vocación. Pese a que admiro mucho la investigación científica, ésta no supone para mí un atractivo profesional, así como tampoco me genera ningún interés la industria y la empresa, pese a que mucha gente de mi alrededor esto no lo comprenda. Por éste motivo, hace ahora un año no dudé ni un segundo en saber cuál iba a ser mi siguiente paso, así que me cercioré de defender mi TFG en primera convocatoria para asegurarme plaza en este Máster.

Pese a que antes de comenzar lo habían llegado a mis oídos algunos comentarios poco alentadores, al entrar al Máster mis sentimientos fueron de emoción, ganas y alivio. Me entusiasmaba estudiar cosas distintas a la química y que me interesaban tanto o más y ver que de nuevo los profesores se mostraban cercanos a los alumnos.

A partir de todo lo que acabo de relatar puede deducirse mi corta edad y que mi trayectoria vital ha sido ante todo académica. Sin embargo, de las pocas experiencias profesionales que tengo, muchas de ellas han ido encaminadas a la docencia. Así pues, he trabajado de monitora de campamentos en Inglaterra durante cuatro veranos con alumnos de entre 14 y 17 años, que me ha ayudado a mejorar mi trato con adolescentes y con el componente lúdico. También he sido recientemente voluntaria en un proyecto de divulgación de mujeres científicas, donde hemos realizado visitas a colegios rurales, mostrándome espacios que eran desconocidos para mí. Y por último, he trabajado de profesora particular durante varios años. Si bien esto me ha dado experiencia útil (además de compensación económica), no soy muy amiga de este formato finalista (los padres te contratan con el único fin de que su hijo apruebe) y que solo unos pocos se pueden permitir.

MI VISIÓN SOBRE LA EDUCACIÓN, EL SISTEMA EDUCATIVO Y EL ROL DOCENTE

Con el fin de no extenderme demasiado, dado que se podría disertar largo y tendido sobre lo que anticipa el título de este apartado, voy a intentar destacar algunas ideas clave.

En primer lugar me gustaría hablar brevemente sobre el derecho a la educación, considerado Derecho Universal pues es el que brinda a cualquier persona la oportunidad de desarrollarse íntegramente para una futura vida digna en la sociedad.

Este derecho se implanta mediante el sistema educativo de un país. Esto implica que cuidar de él es cuidar a los futuros ciudadanos que allí se forman y por lo tanto preocuparse por el futuro. Entender la educación como arma para transformarlo y para generar ciudadanos más formados, con valores y comprometidos con el progreso, es imprescindible para darse cuenta de que puede utilizarse como herramienta que aporta increíbles beneficios al sistema democrático y al estado de bienestar.

La realidad muestra sin embargo que todo esto queda a veces minusvalorado en beneficio de otros asuntos de índole política o económica, aún cuando los mecanismos de compensación social justificarían los costes de la inversión educativa. Sin embargo, en mi humilde opinión, no gusta la lentitud de respuesta que tiene la inversión en educación, dado que trata de resolver cuestiones de fondo atajando desde la raíz, de forma gradual y permanente. Y al final sucede que, y así lo demuestra la Sociología (Giroux, 1990), el sistema educativo perpetúa las clases sociales; no garantizando por lo tanto la igualdad de oportunidades.

Ante todo esto, la mayoría de los docentes son muy conscientes y toman una actitud transformativa. En esta posición me gustaría situarme como futura profesora y es por esto que abogo por un sistema educativo público, que garantice la igualdad de oportunidades.

Los docentes son, por esto y por mucho más, una pieza clave en la formación de cualquier estudiante. Sin embargo, la visión más tradicional del rol docente está todavía muy presente en la sociedad actual e incluso la Real Academia Española recoge todavía en su diccionario una definición que reza:

“Persona que ejerce o enseña una ciencia o arte”.

Sin embargo, ante la sociedad cambiante en la que nos encontramos y cuyos adolescentes son cada vez más diversos (Medina, 2016), el papel del docente tiene que adaptarse y pasar a ser el de una persona guía para el alumno y orientador en su proceso de aprendizaje. Desde mi punto de vista, el modelo educativo que premia el aprendizaje memorístico y la mecanización ha quedado obsoleto y aunque sigue presente en las aulas, hay que cambiarlo para conseguir formar ciudadanos activos que sepan gestionar de forma crítica la información a la que estamos sometidos diariamente.

Los retos a los que se enfrenta la educación hoy en día están globalizados, y puede demostrarse viendo la atención que se presta a informes como el de PISA y a la elaboración de los ranking competitivos dentro del sistema educativo (Marchesi, 2006).

Pero además, la docencia en la sociedad actual tiene que enfrentarse a retos como el de la lucha contra el abandono y el fracaso escolar (Martínez-García, 2009). Para esto, el docente que quiera desarrollar con éxito su profesión, tiene que comprender que trabaja con un colectivo cuyo contexto e intereses son en principio distintos a los suyos propios y por lo tanto va a necesitar de habilidades sociales y emocionales que le permitan ser un modelo de actitud a seguir por los jóvenes. Creo que ésta es una de las cosas maravillosas que como profesores podemos aportar a la sociedad y como yo misma he experimentado, la enseñanza que deja huella es la que llevan a cabo los profesores que ante todo son buenas personas.

Me gustaría acabar este apartado hablando de mi regreso a las aulas durante los periodos de prácticas. El IES Grande Covián es el instituto vecino al que yo estudié, que se encuentra en el barrio obrero de Las Fuentes, caracterizado por un alto porcentaje de inmigrantes, una renta media por debajo de la de la ciudad y un nivel educativo pobre¹. Esta realidad se refleja de lleno en el alumnado del centro y en las estrategias educativas que allí se llevan a cabo, dedicando gran esfuerzo docente a la convivencia, a la resolución de pequeños y grandes conflictos y a la prevención del acoso escolar. Pero también a la atención a la diversidad, aún con un Departamento de Orientación con recursos insuficientes. Si de algo he sido testigo durante mi periodo de observación en el instituto es de la cantidad de cosas que se hacen con muy poco, de la cruda realidad que acarrea la burocracia y de la poca participación que hay por parte de las familias. Tengo que agradecer nuevamente la transparencia con la que se nos ha mostrado todo esto a los estudiantes de prácticas.

Introduciéndome en lo concreto, en cómo he visto que son las aulas de hoy en día, inevitablemente he puesto mi foco de atención en el comportamiento y la actitud del alumnado. Es un factor que suele pasar demasiado desapercibido en el Máster, donde tiende a asumirse esta cuestión como secundaria y sin embargo, he podido comprobar que es un aspecto crucial y primordial sobre el que se construye todo aprendizaje. Esforzarse en crear un buen clima de aula es posiblemente una de las estrategias didácticas más efectivas que deben de poner en marcha los docentes.

Por último, y adentrándome ya en las clases de ciencias, de la observación a los alumnos pude ver las diferencias entre unos cursos y otros, y que me hace acentuar los objetivos que tiene la asignatura de Física y Química en los distintos cursos. Especialmente como en 2º y 3º de ESO el objetivo es el de cimentar una cultura científica básica. A este objetivo me uní yo, tal y como contaré más adelante, intentando generar espíritu crítico en los estudiantes. Mientras que por otra parte, en 4º de ESO y Bachillerato el trato a la asignatura se hacía desde un punto de vista más formal y cuantitativo. Pero si algo tenían de bueno todas esas clases, independientemente del curso, es que en ellas se ponían en práctica metodologías que iban más allá de la clase magistral (con las que a mí me impartieron esta asignatura). La principal metodología novedosa para mí eran los trabajos prácticos, de los cuales hablaré extensamente a lo largo de este documento.

¹ Observatorio Urbano, Ebrópolis, 2016.

¿QUÉ ESPERABA DEL MÁSTER?

Este Máster está muy bien dividido entre asignaturas genéricas y asignaturas de especialidad. Pero además, se pretende conseguir una cimentación tanto teórica como práctica en el alumnado, y por ello nos facilita el laboratorio didáctico (prácticum) para probar e implementar los conocimientos didácticos que hemos aprendido y así construir nuestro propio modelo docente no solo de acuerdo con nuestros intereses sino con lo que la sociedad actual demanda y necesita.

Expongo aquí a modo gráfico lo que esperaba encontrar en este Máster y en qué asignaturas lo he encontrado. Otros muchos conocimientos que he recibido y que no esperaba han sido, por supuesto, bien recibidos. Sin embargo, al final de este documento, en el apartado de *Conclusiones* expondré cuestiones más críticas sobre aspectos que han sido escasos desde mi punto de vista o que no he encontrado en estos estudios.

Asignaturas	Contenidos Esperados	Asignaturas
Interacción y convivencia en el aula	<i>Psicología</i> <i>Tutoría</i> <i>Clima del aula</i> <i>Diversidad</i>	Procesos de enseñanza-aprendizaje
Evaluación e innovación docente e investigación educativa en FyQ	<i>Metodologías innovadoras</i> <i>Evaluación</i>	
	<i>Modelos docentes</i>	
	<i>Programación y Unidades Didácticas</i>	Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de FyQ
Diseño curricular de FyQ y ByG	<i>Trabajos prácticos de laboratorio</i>	
	<i>Sistema educativo</i>	Contexto de la actividad docente
	<i>Aspectos sociales, legales y políticos</i>	
	<i>Sociología</i>	
Prácticum	<i>Prácticas</i>	
	<i>Resolución de conflictos</i>	Prevención y resolución de conflictos
Contenidos disciplinares de física	<i>Física</i>	Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje en las esp. de FyQ y ByG
	<i>Dificultades de aprendizaje de las ciencias</i>	

JUSTIFICACIÓN

De los múltiples trabajos que he realizado a lo largo de este curso académico he decidido analizar detalladamente dos de ellos en este Trabajo de Fin de Máster. El primero es mi Proyecto didáctico, *Experiencias de cátedra para trabajar el calor y la temperatura*, realizado en la asignatura de Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de la Física y Química. El segundo es mi propuesta de innovación, *Navegamos por internet: ¡a la caza de fuentes de energía!*, realizado para la asignatura de Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Física y Química y para el Prácticum III. Ambos pueden consultarse en los *Anexos* de este documento.

He escogido estos dos trabajos porque considero que es lo mejor que he hecho en este Máster. Los motivos que me llevan a pensarlo son los siguientes:

1. Son estos dos trabajos (los dos últimos grandes trabajos del curso) en los que más conocimientos y saberes aprendidos en todas las asignaturas del Máster he tenido que poner en marcha para su diseño e implementación. Además, reúnen aspectos que ya había considerado o abordado en otros trabajos previamente.
2. Ambos trabajos son propuestas realistas y viables y se demuestra porque han sido llevados a cabo en el aula durante mi estancia en el IES Grande Covián. Por lo tanto, los objetivos de ambos proyectos se ajustan a un contexto real.
3. Las implicaciones que tiene haber llevado estos trabajos al aula son muchas pero sin duda una de ellas es lo que ha aportado a mi proceso formativo y a mi construcción de un modelo docente, dadas las implicaciones personales que ha conllevado; además del interés que ha supuesto para mi aprendizaje aportar metodologías innovadoras que planteasen una mejora en las clases de Física y Química de los alumnos a quienes van dirigidos estos proyectos.

Para justificar ampliamente esta elección, voy a desarrollar estos tres puntos en el orden en el que han sido expuestos:

1. COMPENDIO DE SABERES Y DE TRABAJOS REALIZADOS PREVIAMENTE EN EL MÁSTER

Pretendo reunir en este apartado un resumen de algunos de los saberes y destrezas que he obtenido de asignaturas de este Máster y de trabajos que he realizado a lo largo del mismo y que han sido utilizados todos ellos en los dos trabajos que desarrollo en este TFM. El lector podrá ver como conforme avanza esta memoria, mucho de lo aquí mencionado aparece aplicado en el diseño que se ha llevado al aula.

Tabla 1. Compendio de saberes y trabajos realizados previamente en el Máster.

ASIGNATURA	CONTENIDO	TRABAJO
CONTEXTO DE LA ACTIVIDAD DOCENTE	Características del alumnado y su entorno. Legislación vigente.	Realización de wiki (concepto <i>web 2.0</i>)
INTERACCIÓN Y CONVIVENCIA EN EL AULA	Clima del aula y psicología de la adolescencia.	Diseño de dinámicas de grupo y actividades motivacionales.
PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	Metodologías y evaluación.	Diseño de una unidad didáctica.
DISEÑO CURRICULAR DE FYQ Y BYG	Diseño curricular y planificación.	Diseño de programación didáctica.
PREVENCIÓN Y RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS	Clima del aula y convivencia.	Análisis de un conflicto.
FUNDAMENTOS DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL Y METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE EN LAS ESP. DE FYQ Y BYG	Dificultades del aprendizaje de las ciencias y dificultades en el lenguaje.	Taxonomía de Bloom aplicada al análisis de ejercicios en un libro de texto.
EVALUACIÓN E INNOVACIÓN DOCENTE E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN FYQ	Concepto de innovación educativa.	Proyecto de innovación.
DISEÑO, ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO DE ACTIVIDADES PARA EL APRENDIZAJE DE FYQ	Trabajos prácticos (experiencias de cátedra) y dificultades en el aprendizaje de las ciencias.	Proyecto didáctico.
CONTENIDOS DISCIPLINARES DE FÍSICA	Física de la energía.	Porfolio: problemas sobre energía.
TIC	Innovación y beneficio del uso de TICs.	Diseño de una Caza del Tesoro en redes sociales.

2. CONTEXTO REAL

Ambos proyectos han sido llevados al aula de 2º de ESO A del IES Grande Covián. Me gustaría en primer lugar continuar con la presentación de este centro que se ha comenzado en la *Introducción*. Es un instituto público compuesto por unos 70 profesores y más de 600 alumnos. Como ya se ha comentado, por el contexto del barrio en el que se encuentra se toma muy en serio la convivencia, lo que se plasma en el Plan de Convivencia y en programas como los de Alumnos ayudantes, y la diversidad, desde el Plan de Atención a la Diversidad.

Un gran trabajo que realizan los docentes de este instituto es el de coordinar proyectos educativos de centro. Algún ejemplo de estos proyectos son: el Taller de Cine, el Coro formado por alumnos y profesores o el programa AUNA. En concreto, el Departamento de Física y Química no solo colabora con el programa de Ciencia Viva sino que promueve y organiza una Semana de la Ciencia (celebrada este año durante mi periodo de Prácticum II), en la que se desarrollan actividades lúdicas y divulgativas para mostrar desde otra perspectiva las materias científicas y sus aplicaciones.



Ilustración 1. Semana de la Ciencia. IES FGC.

En este instituto, primer ciclo de ESO consta de cinco vías, cuatro ordinarias y una de PAI o PMAR. Además, tiene un programa de Bilingüismo en inglés, cuyos alumnos están repartidos entre las cuatro clases ordinarias. Para atender mejor a la diversidad del alumnado de estas edades, todas las asignaturas cuentan con un desdoble semanal en el que se trabaja con la mitad de la clase.

A mí me tocó trabajar desde la asignatura de Física y Química con la clase de 2º de ESO A, compuesta por 27 estudiantes, 16 chicas y 11 chicos. De estos alumnos, 7 de ellos son extranjeros, aunque ninguno presenta dificultades con la lengua española. Únicamente un alumno se encuentra repitiendo este curso académico. Dentro del grupo, hay dos alumnos en una situación singular, al ser alumnos especialmente disruptivos o con conductas graves de disciplina. Académicamente, el nivel de la clase es bastante heterogéneo, lo que incluye alumnos con casi todas las materias suspendidas y alumnos con sobresalientes en la mayoría de las asignaturas. El clima del aula en general es bueno, aunque son especialmente movidos y habladores; sin embargo, muestran motivación y entusiasmo por las clases. Casi todos se encuentran en una fase de adolescencia temprana, mostrando comportamientos y cambios físicos de esta etapa, especialmente entre las chicas, aunque a menudo con actitudes y conductas infantiles por parte de los chicos de la clase.

Para ellos, la asignatura de Física y Química es obligatoria, recibiendo tres horas lectivas por semana, una de ellas en desdoble. Tal y como indica la legislación, el objetivo de esta asignatura en este curso es el de cimentar una cultura científica básica; es por ésto

que cobra especial sentido la aplicación de los fenómenos explicados en clase y su relación con la vida cotidiana.

Su profesor, quien además es su tutor, basa su metodología en tres estrategias, las cuales analicé detalladamente con el ánimo de encontrar mejoras que poder llevar a cabo durante mi intervención:

<i>Descripción</i>	<i>Observaciones</i>
Clases magistrales participativas	
<ul style="list-style-type: none"> · Teoría · Presentaciones Power Point · Participación y debate · No se usa libro de texto · Uso de Classroom 	<ul style="list-style-type: none"> · Alumnos muy activos que se cansan de atender a las explicaciones. · Intervenciones alejadas del tema · Clases demasiado estáticas y pasivas
Clases de problemas	
<ul style="list-style-type: none"> · Alumnos resuelven problemas en la pizarra y los explican a sus compañeros. · Se rotan entre ellos. · El profesor corrige. 	<ul style="list-style-type: none"> · La dinámica de turnarse entre ellos es efectiva. · 50' con este método cansa a los alumnos.
Prácticas de laboratorio	
<ul style="list-style-type: none"> · 1h a la semana en desdoble. · Alumnos en parejas o tríos. · Guión de laboratorio. · Materiales muy variados. · Profesor dirige. · Realización de informes. 	<ul style="list-style-type: none"> · Los alumnos disfrutan en el laboratorio. · No entregan los informes y si lo hacen no concluyen lo que el profesor espera. · Se pierden objetivos didácticos.

Tras este análisis, extraje conclusiones que inspiraron el diseño y los objetivos de los dos trabajos que presento en este TFM:

- Hay que poner en práctica una metodología activa que haga partícipe al alumnado y que sea flexible para adaptarse a la diversidad de la clase.
- Hay que dar libertad a los alumnos para que desarrollen un aprendizaje significativo.
- Los contenidos tienen que mostrarse útiles para la vida cotidiana y aplicables a la sociedad en la que vivimos, importantes para su vida futura.

Frente a esta necesidad y ante tales observaciones, haciendo uso de todo el conocimiento que reunía decidí que podía innovar con estos alumnos para conseguir una mejora en su aprendizaje con las siguientes estrategias:

- Introducir gamificación y uso de TIC como metodologías activas y motivadoras.
- Fusionar las tres estrategias metodológicas del profesor para convertir las clases en más dinámicas.
- Introducir experiencias de cátedra para no tener que esperar a ir al laboratorio y no perder los objetivos didácticos.

De esta tesitura nacen los dos proyectos que voy a presentar en este documento, que se contextualizan dentro de la Unidad Didáctica correspondiente al tema de la Energía.

3. VALOR APORTADO A MI PROCESO DE FORMACIÓN COMO DOCENTE

La última razón por la que he elegido estos dos trabajos, pero no por ello la menos importante, es porque creo que demuestran que he alcanzado los objetivos que desde el Máster se planteaban para mí. He participado de forma activa y autónoma en la construcción de mi modelo docente, teniendo la libertad de hacerlo a mi manera y como yo considero o creo que quiero ser como profesora, experimentando con ayuda y respaldo de otros docentes.

Dentro de este enfoque he intentado tener en cuenta todo lo que personalmente considero imprescindible, como la atención a la diversidad o el papel activo y participativo del alumno. E igualmente para la asignatura de Física y Química, la cual he intentado tratar como asignatura experimental, incluyendo trabajos prácticos y aplicando sus conocimientos a la vida cotidiana; pero también aportando detalles de cultura científica o de lucha contra pseudociencias, pues desde mi punto de vista, son aspectos que caben dentro del aprendizaje de esta asignatura y que deben aparecer.

Los dos proyectos que se presentan en este documento son, de todo lo que he hecho este curso, los que más se acercan al trabajo de un profesor en el aula. Sin embargo, lo que más ha enriquecido mi aprendizaje como futura profesora ha sido el hecho de poder llevar a cabo una innovación metodológica dentro de la misma, es decir, de hacer algo diferente a lo que realiza el profesor normalmente en el aula y así pretender mejorar las clases de Física y Química que reciben los alumnos.

Estas metodologías y estrategias que yo quería aprender y poner en práctica y que se concretarán en el siguiente apartado (*Presentación de los trabajos*) se basan en lo siguiente:

➤ Aprendizaje activo

Desde el campo de la didáctica de las ciencias experimentales ha habido un amplio consenso al destacar la necesidad de promover metodologías activas (*active learning*) que impliquen al alumnado en su propio proceso de aprendizaje. Tal y como destacan por

ejemplo Chickering y Gamson (1987), “el aprendizaje no es un deporte para espectadores”, los alumnos necesitan convertir en parte de ellos mismos lo que están aprendiendo y esto no se consigue con clases pasivas sino haciendo que los estudiantes hablen, escriban, relacionen o apliquen lo que aprenden.

Otros autores como Oliver-Hoyo y Alconchel (2012) destacan en sus artículos como la eficacia del aprendizaje activo no se limita a aspectos motivacionales sino que realmente sirve para retener mejor los conocimientos. Algo análogo a lo que ya decía la sabiduría popular con la famosa frase de Confucio: “me lo contaron y lo olvidé, lo vi y lo entendí, lo hice y lo aprendí”.

Además, MacGregor, Cooper, Smith, Robinson y Svinicki, citados en Oliver-Hoyo y Alconchel (2012) aportan evidencias que permiten promover un aprendizaje activo y cooperativo de las ciencias al decir que la enseñanza pasiva fracasa en el mantenimiento del interés hacia las ciencias o que la clase pasiva reduce el sentido de la responsabilidad.

➤ Trabajos prácticos

Especialmente en el mundo anglosajón, se le ha dado desde siempre una importancia vital a los trabajos prácticos en el aprendizaje de las ciencias. Las razones y motivos por los que se han considerado interesantes son muchos, entre ellos, que constituyen un elemento motivador, sirven para enseñar técnicas de laboratorio, intensifican el aprendizaje, dan una idea sobre el método científico y desarrollan las llamadas “actitudes científicas”, además de destrezas sociales. Todos estos argumentos a favor de los trabajos prácticos han sido cuestionados en artículos como el de Hodson (1994) en el que se analiza en detalle los beneficios y perjuicios de estos trabajos prácticos. Sin embargo, la conclusión es clara, los trabajos prácticos deben de ir acompañados de reflexiones para que los estudiantes puedan establecer una conexión entre lo que se hace y lo que se aprende. Para ello, el proceso, según Hodson (1994), tiene que estar pensado desde el diseño para seguir una serie de etapas, que incluyan la generación de hipótesis, la puesta en práctica y la reflexión.

Los trabajos prácticos tienen muchas formas de llevarse a cabo, tal y como menciona en su artículo Caamaño (2004), desde experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos, investigaciones... en cualquier caso incluyen ampliamente todas las experiencias de aprendizaje de las ciencias en las que el estudiante observa o manipula material, desarrollando un aprendizaje activo y significativo.

Una versión interesante de estos trabajos prácticos son las experiencias de cátedra, experimentos o demostraciones en el aula realizadas por el profesor durante sus clases, que sirven para ilustrar los fenómenos que se están explicando de forma teórica.

➤ Uso de las TIC

Los procesos de enseñanza-aprendizaje deben estar contextualizados en la sociedad de la información y comunicación en la que vivimos, de ahí la necesidad de reivindicar el uso de las nuevas tecnologías en las metodologías aplicadas en el aula. Éstas además permiten enfoques que según Sánchez (2011) pueden ser más interdisciplinares, activos y participativos.

En esta línea, internet constituye una maravillosa herramienta para el aprendizaje autónomo y para la obtención de información. La correcta búsqueda de esta información es una destreza importante que tienen que aprender a desarrollar los estudiantes de hoy en día; ésto implica no sólo buscar sino evaluar la fiabilidad y la exactitud de la información encontrada y ser críticos con la misma.

Además, el uso de estas herramientas favorece que el alumnado relacione la materia con el mundo real y participe en su propio proceso de aprendizaje (Salido-López y Maeso-Rubio, 2014; Sánchez, 2011). Esto no solo puede resultar motivador sino que mantiene el carácter de reto que implica la educación. Por ello, existen metodologías basadas en el *Aprendizaje Basado en Retos* como las *WebQuest* o las *Cazas del Tesoro* que persiguen estos objetivos.

Es decir, se pretende que el alumnado se involucre en las tareas que el docente propone, que no son más que actividades guiadas que consiguen que los alumnos investiguen en la web sobre un tema por medio de recursos fiables proporcionados por los docentes. Ésto pretende que el alumnado se interese por la investigación y construya su propio conocimiento de manera supervisada, teniendo que buscar información, seleccionarla, conectarla y aplicarla; aprendiendo durante el proceso y desarrollando pensamientos de alto nivel (Ortiz, 2004). Muchas de estas metodologías se enmarcan dentro de un modelo construccionista y que presentan ventajas como las que mencionan Ortiz, 2004 y Salido-López y Maeso-Rubio, 2014):

- Contribuyen a acercar a los alumnos al mundo real, dando sentido a su trabajo al poder aplicarlo a la sociedad en la que viven.
- Motivan al alumnado, ya de por sí interesado en el uso de las nuevas tecnologías.
- Pueden llevarse a cabo dentro de un aprendizaje cooperativo o de un trabajo por proyectos.
- Favorecen el aprendizaje significativo y autónomo, permitiendo al alumno participar de su proceso formativo.
- Desarrollan el pensamiento crítico y creativo.
- Favorecen la comprensión lectora y audiovisual y el contraste de información (por ejemplo, del contenido en internet con el de sus libros de texto).
- Enseñan a saber utilizar tanto el hardware como el software.

PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los dos trabajos que se van a presentar están enmarcados dentro de la Unidad Didáctica de la Energía. Atendiendo al contexto que ya se ha comentado, se expone aquí el organigrama de la Unidad para comprender cómo se llevaron a la práctica y poder situarlos correctamente:

Tabla 2. Organigrama de la Unidad Didáctica

Contenido	Nº sesiones	Profesor
Trivial de evaluación inicial	1	Marta
Formas de energía, transformación y conservación	4	Profesor tutor
Proyecto didáctico (calor y temperatura)	3	Marta
Proyecto innovación (A la Caza de fuentes de energía)	1	Marta
Proyecto libre de ahorro energético	2	Marta
Prueba de evaluación	1	Marta

Debido a este marco común, los dos proyectos comparten objetivos generales que están planteados de acuerdo al contexto y que son los siguientes:

- Poner en marcha una metodología activa en el aula, donde el alumno sea protagonista de su proceso de aprendizaje.
- Fomentar el aprendizaje cooperativo.
- Fomentar el trabajo y aprendizaje autónomo, para adaptarse al ritmo de cada alumno.
- Facilitar un aprendizaje más sensorial en los alumnos atendiendo a lo concreto para que desarrollen un aprendizaje significativo.
- Introducir un componente lúdico que motive a los alumnos.
- Relacionar la materia con elementos cotidianos y aplicarla a casos prácticos y aplicados.
- Relacionar las experiencias prácticas con ejercicios y problemas.
- Trabajar distintas competencias (CCL, CMCT, CD, CAA,...).
- Introducir elementos transversales.

➤ PROYECTO DIDÁCTICO: EXPERIENCIAS DE CÁTEDRA PARA TRABAJAR EL CALOR Y LA TEMPERATURA

Esta propuesta es un diseño de una secuencia didáctica para el aprendizaje de los conceptos y contenidos relacionados con *calor y temperatura* que aparecen en el currículo aragonés de 2º de ESO en el *Bloque 5* correspondiente a la *Energía*, utilizando para ello experiencias de cátedra (miniexperimentos). Es una propuesta ante todo realista y viable para ponerla en práctica en cualquier instituto.

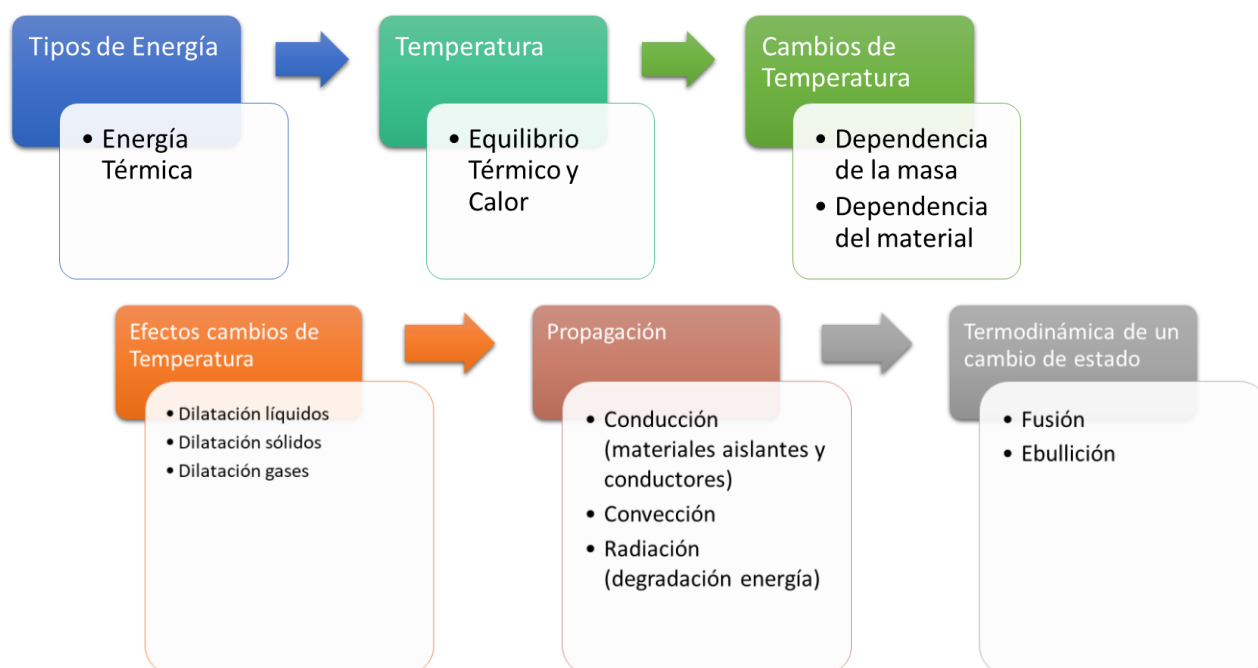
En concreto, se han diseñado trece experiencias de cátedra para acompañar a todos los conceptos que se quieren trabajar, secuenciados en orden disciplinar, los cuales complementan el discurso narrativo que ofrece el profesor a los alumnos, pero que permite que éstos trabajen el tema desde lo sensorial (pese a ser conceptos aparentemente abstractos), a la vez que se facilita la comprensión y se aumenta la motivación y el interés de los alumnos por la materia.

Para cada una de las experiencias de cátedra se asocia un objetivo didáctico concreto para el aprendizaje del alumnado, el cual se plantea evaluar de forma continua y formativa a lo largo del propio proceso, tanto de forma oral como con la ayuda de ejercicios y problemas especialmente diseñados para ello.

De las trece experiencias prácticas que se han planteado en este trabajo, once de ellas han sido llevadas al aula con éxito tal y como se ha relatado en el trabajo y aquí se resume; así como el formato de evaluación. Se constata por lo tanto que es una propuesta viable, realista, cuya experiencia y resultados han sido muy positivos, tal y como se comentará en el apartado de *Reflexiones*.

Análisis del contenido y dificultades

Los contenidos que incluye este proyecto, en el orden en el que se propone impartirlos, son los siguientes:



Todos estos conceptos son recurrentes en el currículo de la ESO y del Bachillerato, especialmente porque van ligados a las Leyes de la Termodinámica y porque el tema de la Energía, donde se enmarcan estos contenidos, se estudia en la asignatura de Física y Química en todos los cursos de forma directa o indirecta, especialmente la conservación de la misma.

Todos estos conceptos son especialmente complejos y difíciles para el alumnado y constituyen una fuente perfecta de ideas alternativas, las cuales son complejas y tienen múltiples causas que influyen en el aprendizaje. Destaca especialmente el lenguaje cotidiano, clave en la interpretación que hacen los alumnos de estos conceptos.

Según un estudio de Vazquez (1987), las concepciones previas de los estudiantes respecto del calor son semejantes entre sí y a su vez similares a las de los científicos del siglo XVIII:

- El calor, o no tiene magnitud física que le sirva de referente o tal magnitud es la temperatura.
- El calor está contenido en los cuerpos (sistemas).
- No están claramente diferenciados los conceptos de calor y temperatura.
- El frío es lo contrario (también la ausencia) de calor.

De forma que el calor queda definido, según Vazquez (1987), como “algo contenido en un cuerpo (sistema) en tanta más cantidad cuanto más caliente está”. A esta idea se suman muchos libros de texto, los cuales utilizan expresiones como “energía calórica o calorífica”, según afirma Bañas (2004); quien sostiene que el calor tiende a confundirse con la energía térmica y a su vez con la temperatura. Así mismo, apuntan que no se considera el equilibrio térmico pues las sensaciones de los alumnos condicionan su entendimiento.

Dado que esta propuesta didáctica ha sido llevada al aula, allí se evaluaron los conocimientos previos de los alumnos con ayuda de un juego que diseñé similar al “trivial” para ver qué ideas alternativas podían presentar (puede verse en el *Anexo I*). Y que son muy similares a lo que se acaba de exponer según la bibliografía.



Ilustración 2. Trivial de evaluación inicial.

Metodología

Dadas las evidentes dificultades que presentan estos contenidos, la intervención del profesor resulta clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, para conseguir que esta propuesta resulte activa para los estudiantes (más que la clase magistral) y así tener en cuenta las características y la diversidad del alumnado, se ha planteado una metodología de clases en las que las explicaciones teóricas son

acompañadas de experiencias de cátedra (trabajos prácticos). Esto supone una forma innovadora de realizar la clase para estos alumnos.

Además, se ha planteado una metodología donde la interacción oral con los alumnos resulta indispensable para el desarrollo y la evaluación del aprendizaje y del propio proceso de enseñanza-aprendizaje. Para contribuir a esto último, se han propuesto una serie de actividades prácticas o ejercicios-problema que se pueden realizar con los alumnos en clase, trabajando una dinámica de grupo de forma cooperativa.

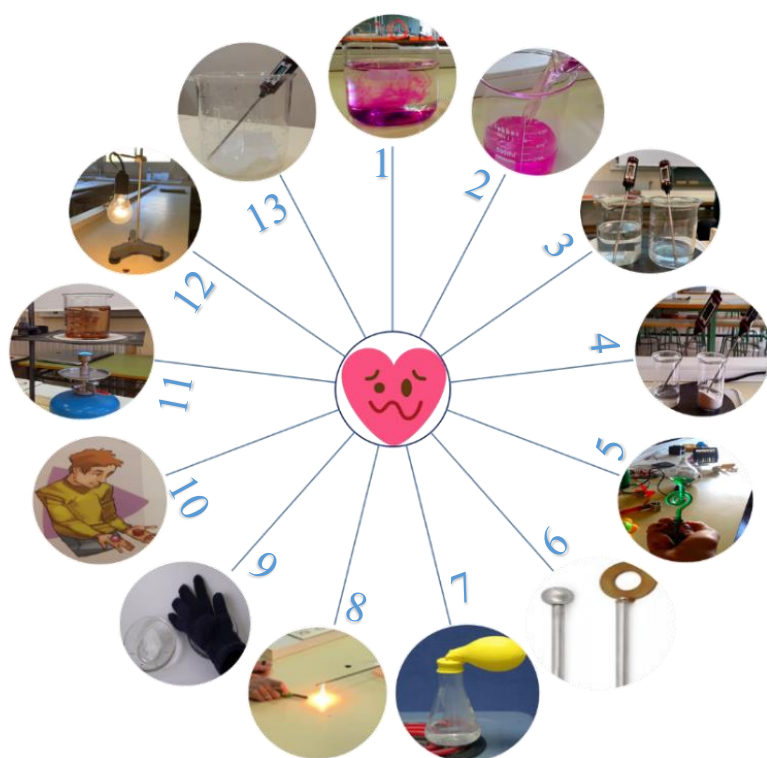
Objetivos concretos

Esta propuesta pretende ser realista y llevable al aula. Por ello, se ha atendido a las características particulares del alumnado de 2º de ESO explicadas anteriormente, así como a las ideas alternativas que los alumnos presentan y a los conocimientos previos de partida dentro del tema de la Energía, que son: concepto de energía, tipos o formas de energía, transformación y conservación de la energía.

También se ha prestado especial atención al material necesario para las experiencias de cátedra, que se ha buscado que sea fácil de conseguir, barato y cómodo para llevar a las aulas.

Cada miniexperimento responde a un contenido y a un objetivo y sigue un orden que favorece el discurso del tema de la Energía en el que se enmarca. Los objetivos concretos de cada experimento pueden encontrarse en el *Anexo I*. El objetivo principal era el de encontrar experiencias prácticas que acompañen al discurso y a la narrativa de las explicaciones que se proponen sobre los conceptos teóricos y que se presentan a continuación.

Actividades



1. Visualizando la energía térmica
2. Equilibrio térmico
3. ¿El aumento de temperatura depende de la masa?
4. ¿El aumento de temperatura depende del material?
5. Dilatación de líquidos: ¿cómo funciona un termómetro de mercurio?
6. Dilatación de sólidos: ¿qué son las juntas de dilatación?
7. Dilatación de gases: ¿por qué flota un globo aerostático?
8. Conducción térmica en un material conductor
9. Material aislante: la lana no calienta
10. Sensación térmica
11. Convección con lentejas
12. Radiación de una bombilla (y degradación de la energía útil)
13. ¿Qué pasa con la temperatura durante un cambio de estado? ¿Aumenta? ¿Disminuye?

Se recomienda ver en el *Anexo I* el desarrollo completo de estas actividades, junto con los contenidos que se trabaja con cada una, el objetivo que se persigue, el material necesario, el procedimiento que se realiza y una pequeña explicación de la experiencia.

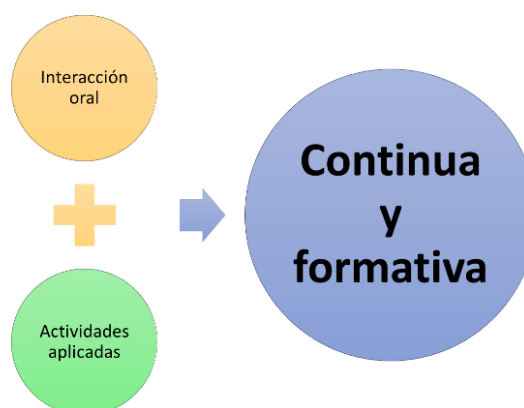
Dado que por la extensión de este trabajo no se puede desarrollar por completo cada actividad tal y como se ha tratado en el aula, es interesante ver un ejemplo del discurso que acompañó a una de ellas y que puede encontrarse en el *Anexo I*.

Evaluación

En esta propuesta didáctica se ha pretendido hacer una evaluación continua y formativa a los alumnos para comprobar si el discurso del profesor y las experiencias de cátedra que lo acompañan se comprende por los estudiantes y el mensaje llega de forma clara. Para esto se proponen dos estrategias:

La primera de ellas es la interacción oral constante con los alumnos para evaluar lo visto previamente en clase y como medio también para que ellos puedan expresarse y cuidar su lenguaje científico, que tantos problemas causa en este tema.

La segunda estrategia es el uso de ejercicios que pretenden ser debatidos en clase y puestos en común bajo la moderación e intervención del profesor. Para que todo el mundo participe, se plantea llevarlos a cabo utilizando una dinámica similar a la del trabajo en “corrillos”. Además estas actividades pretenden ser motivadoras y cercanas a la vida de los alumnos de forma que despierten su interés y puedan aplicar los conceptos teóricos vistos en clase de forma oral (formato más adecuado al contexto). Como ejemplo muestro aquí uno relacionado con la explicación de materiales aislantes y con la experiencia de cátedra *Material aislante: la lana no calienta*:



Ejercicio: Explica por qué las expresiones que utilizan estos dos amigos en su conversación no son *científicamente correctas*:



Ilustración 3. “La lana no calienta” (izquierda). Ejercicio (derecha).

➤ PROYECTO DE INNOVACIÓN: NAVEGAMOS POR INTERNET: ¡A LA CAZA DE FUENTES DE ENERGÍA!

Esta propuesta de innovación docente consiste en la introducción de herramientas TIC en el aula de 2º de ESO en la asignatura de Física y Química como estrategia metodológica activa para el alumnado. En concreto, mediante la realización de una Caza del Tesoro para abordar los contenidos relacionados con las fuentes de energía y la generación de electricidad.

Este proyecto se ha llevado a cabo enteramente en el aula, enmarcado como segunda parte de la Unidad Didáctica de la Energía, junto con otra propuesta que fue continuación del mismo, llamada *Proyecto libre de ahorro energético*.

También se plantea la forma de evaluar la actividad tal y como se realizó en el centro, mediante la corrección de las hojas de trabajo fruto de la búsqueda por internet y mediante la inclusión en el examen final de la Unidad Didáctica de una pregunta cuyos contenidos y formato se ajustaban a los de esta actividad.

Análisis del contenido y dificultades

Los contenidos que se pretenden trabajar son los tipos de fuentes de energía y su impacto ambiental, la generación de electricidad y el desarrollo sostenible, así como la introducción al ahorro energético.

Son contenidos que no resultan nuevos a los alumnos pues todos ellos han sido trabajados en la etapa Primaria y algunos de ellos en la asignatura de Biología y Geología de 1º de ESO. Además, son contenidos que están a la orden del día y que no presentan grandes dificultades conceptuales.

Pese a esto, se incluyó en la evaluación inicial del tema preguntas relacionadas con estos contenidos que sirvió para concluir que los alumnos no presentaban grandes dificultades al respecto (puede consultarse en el *Anexo II*).

Metodología

Dado que los contenidos a tratar no presentan, tal y como se acaba de comentar, grandes dificultades para los alumnos, esto permite aplicar una metodología en el aula no solo activa sino autónoma.

Decidí por esto incluir las TIC en el aula mediante una Caza del Tesoro. Del inglés “Treasure Hunt”, “Scavenger Hunt” o “Knowledge Hunt”, es una metodología que en esencia es una hoja de trabajo con una serie de preguntas y una lista de páginas web en donde los alumnos buscan las respuestas. Al final, se suele incluir una “gran pregunta”, cuya respuesta no aparece directamente en las páginas web visitadas, sino que exige integrar y valorar lo aprendido durante la búsqueda (Ruiz, Kraus, y Cataldi, 2007). Esta gran pregunta final suele coincidir con un objetivo curricular y puede incluir aspectos valorativos y de opinión personal sobre el tema buscado (Adell, 2003). Consiste en que los estudiantes analicen y relacionen la información obtenida de la búsqueda y saquen sus propias conclusiones (Ortiz, 2004).

Es una estrategia metodológica útil para adquirir información sobre un tema determinado y que presenta ventajas concretas que según Ruiz et al. (2007) son:

- Practicar habilidades y procedimientos relacionados con las tecnologías de la información y comunicación, en especial con el uso de internet. Y desarrollar destrezas de búsqueda de información en la web.
- Promover la adquisición de conocimientos sobre un tema.
- Mejorar la comprensión de textos e hipertextos.

La forma de realizar una correcta Caza del Tesoro varía en función de la edad de los alumnos; así, para alumnos de secundaria se pueden efectuar preguntas que impliquen actividades más complejas, relacionadas con la lectura comprensiva, la inferencia, la reunión y organización de información, la comparación, etc. En cualquier caso, Adell (2003) no recomienda incluir más de diez links a páginas web.

La hoja de trabajo tiene que poder ser seguida por el estudiante de forma autónoma y por lo tanto deben de estar bien dirigidas. Ortiz (2004) recomienda que en la introducción se plantee la tarea y las instrucciones para poder llevarla a cabo, y a la vez se despierte el interés de los estudiantes por iniciar la búsqueda. En los recursos proporcionados los alumnos pueden encontrar directamente las respuestas a las preguntas planteadas o simplemente son puertas de entrada a fuentes fiables de información donde ellos deberán buscar y extraer la información requerida.

Objetivos

El principal objetivo que se busca con este trabajo es el de dotar al alumnado de libertad y autonomía para realizar un aprendizaje activo y significativo utilizando para ello las TICs como herramienta por sus múltiples ventajas.

Pero además, con la realización de esta actividad se pretende perseguir unos objetivos didácticos o formativos concretos que responden directamente a lo establecido en los siguientes criterios de evaluación presentes en la legislación:

- *Crit.FQ.5.5. Valorar el papel de la energía en nuestras vidas, identificar las diferentes fuentes, comparar el impacto medioambiental de las mismas y reconocer la importancia del ahorro energético para un desarrollo sostenible.*
- *Crit.FQ.5.6. Conocer y comparar las diferentes fuentes de energía empleadas en la vida diaria en un contexto global que implique el consumo responsable y aspectos económicos y medioambientales.*

Hoja de trabajo y desarrollo de la sesión

La hoja de trabajo que se proporcionó a los alumnos para la realización de la Caza del Tesoro puede encontrarse en el *Anexo II* de este documento. Esta hoja de trabajo cuenta con una pequeña introducción donde se deja claro el objetivo de la tarea y las instrucciones para la realización de la misma. Además, se proporciona una tabla con once links a páginas web, tituladas para indicar la temática del contenido que puede encontrarse

en ellos. Estos links han sido especialmente seleccionados para servir de fuentes fiables de información. Entre ellos, se incluye la página web del *Ministerio de Transición Energética*, páginas oficiales de empresas eléctricas (*Endesa...*) y sus foros educativos o canales de *YouTube*, prensa online y webs de organismos oficiales (*Asociación de Empresas de Energías Renovables, Foro de la Industria Nuclear Española...*).

Como tarea para los alumnos, se plantean trece preguntas a resolver, organizadas en tres bloques: fuentes de energía (cuatro preguntas), producción de energía eléctrica (siete preguntas) y sociedad (dos preguntas). Por último, se incluye la “gran pregunta final” que pretende aunar todo lo adquirido en la búsqueda de información y hacer reflexionar a los alumnos: “¿por qué es importante controlar nuestro consumo energético?”.

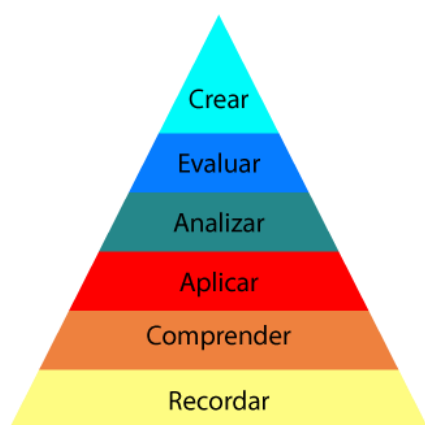


Figura 1. Pirámide que ilustra la Taxonomía de Bloom.

Como puede verse, el formato es el que corresponde a una Caza del Tesoro, sin embargo, las preguntas buscan ir más allá de la simple búsqueda de información y del “copia y pega”. Estas preguntas fueron analizadas en el trabajo anexo utilizando la Taxonomía de Bloom (Bloom, 1959), y aunque los niveles de complejidad de la tarea son diversos, dado que la finalidad de esta actividad es la búsqueda de información para adquirir conocimientos sobre el tema, las demandas cognitivas requeridas no son demasiado altas. Sin embargo, hay preguntas que incluyen realizar cosas como diferenciar, comparar, valorar... y atienden tanto a hechos como a conceptos, procedimientos, etc. Se ha diseñado especialmente para que algunas preguntas se puedan responder directamente y en otras se necesiten búsquedas más exhaustivas en las que seleccionar información, indagar o sintetizar.

La actividad se llevó a cabo en la sesión semanal de desdoble en la que se fue al aula de informática del centro. Los alumnos se situaron en los ordenadores por grupos de tres y descargaron la tarea del Google Classroom que comparte la clase. No fue necesario dar muchas explicaciones pues se comprendió en qué consistía con las instrucciones que venían en la hoja de trabajo.

Durante la sesión los alumnos estuvieron por lo general muy entregados a la tarea, especialmente los grupos que estaban formados por chicas. Ningún alumno se dedicó a utilizar el ordenador para otra cosa que no fuera hacer el trabajo. El comportamiento de los alumnos fue similar al de otras clases, hablando demasiado alto. La actitud que presentaron en general fue buena. Únicamente un grupo de chicos no se tomó en serio la actividad y se pasaron la hora discutiendo conflictos internos del grupo. Por el contrario,



Ilustración 4. Dos grupos de chicas realizando la tarea.

una alumna singular en clase, que normalmente no hace nada durante las clases, decidió ayudar de forma motivadora a su compañero a realizar la tarea.

Mi papel como profesora fue el de acompañar a los alumnos y guiarles, respondiendo a las dudas que les iban surgiendo y supervisando el correcto desarrollo de la actividad.



Ilustración 5. Puesto de control del aula de informática.



Ilustración 6. Ambiente del aula.

Evaluación y resultados

La manera más sencilla de evaluar y calificar a los alumnos en esta metodología es en función del producto, es decir, de la hoja de trabajo que entregan una vez realizada la actividad. Los alumnos han sido por tanto evaluados y calificados de esta forma, con similitud a cuando se les evalúa de informes de laboratorio (a lo que están acostumbrados). Pero también han sido evaluados y calificados de los contenidos de esta actividad en la prueba de evaluación del final de la Unidad Didáctica, al contener el examen escrito una pregunta relativa a estos contenidos.



Tal y como indicaban las instrucciones de la hoja de trabajo, cada una de las 13 preguntas de la Caza del Tesoro puntuaba hasta 0,6 puntos y la pregunta final hasta 2,2 puntos. Las hojas de trabajo de los alumnos fueron corregidas de acuerdo a una plantilla hecha por el profesor y siguiendo dichas puntuaciones. Las calificaciones obtenidas por los grupos mediarán en el porcentaje de la nota final de la asignatura asignado a informes de laboratorio.

Casi todos los alumnos respetaron la plantilla que proporcionaba la hoja de trabajo y las instrucciones que en ella se daban. Aunque respondieron a todas las preguntas, las respuestas a las preguntas que se acercaban más al “copia y pega” estaban por lo general muy bien respondidas, pero conforme más esfuerzo demandaba la pregunta, menos cuidada estaba la respuesta. La corrección de cada trabajo se envió de forma individual a

cada grupo de alumnos. Además, la plantilla de corrección se subió a Google Classroom para que los estudiantes pudiesen usarla para estudiar.

Tabla 3. Calificaciones.

La media de las calificaciones de los alumnos obtenidas en el trabajo fue de 7, siendo la nota mínima un 4 (suspense debido a que los alumnos de ese grupo no respondieron a la gran pregunta final, dejándola en blanco y obteniendo un 0) y la nota máxima un 8,8. Las calificaciones que obtuvieron los grupos de clase se muestran en la *Tabla 3*.

GRUPO	CALIFICACIÓN
A	8,2
B	8,8
C	8,8
D	6,6
E	7,5
F	7,8
G	4
H	5,7
I	6,7
J	6,2

Por otra parte, se evaluó a los alumnos sobre estos contenidos en el examen final del tema de la Energía. Puede verse en el *Anexo II* la pregunta que introduje en el examen, que no sólo hace referencia a contenidos de la Caza del Tesoro, sino que algunas de las preguntas son literalmente las mismas que trabajaron con el ordenador en la hoja de trabajo. Además, siguiendo la línea de la actividad Navegamos por internet, las preguntas están diseñadas entorno a la información proporcionada por unos extractos de noticias recientes, de donde pueden extraer información y de nuevo practicar la comprensión lectora. Además, los subapartados de la pregunta requerían diferentes demandas cognitivas, desde recordar a opinar. Los resultados que obtuvieron los estudiantes en esta pregunta fueron buenos; todos obtuvieron entre 1 y 1,8 puntos (de los 2 que valía la pregunta) a excepción de una alumna que decidió dejar en blanco el examen. Como conclusión, se pudo comprobar que los alumnos habían adquirido conocimientos acerca de los contenidos tratados.

REFLEXIONES

En este apartado me gustaría hacer una reflexión crítica de los dos trabajos presentados, resaltando especialmente aspectos didácticos de la Física y Química que considero destacables y sus implicaciones en el aula con los alumnos que trabajaron estos proyectos, así como todas las observaciones relevantes que hice durante la puesta en práctica y de las que he extraído conclusiones. También me gustaría recalcar qué me han aportado estos proyectos y qué cambiaría si tuviera que volver a ponerlos en práctica.

Por último, teniendo en cuenta que ambos se han impartido de forma consecutiva en el aula porque se enmarcaban dentro de la Unidad Didáctica de la Energía, me gustaría hablar de las relaciones existentes entre los proyectos, de la continuidad general de la UD, de la innovación que han supuesto dentro de ella, y para terminar de la interacción y el trato con los alumnos como aspecto esencial para el éxito de su desarrollo.

➤ PROYECTO DIDÁCTICO: EXPERIENCIAS DE CÁTEDRA PARA TRABAJAR EL CALOR Y LA TEMPERATURA

Una vez llevado a cabo este proyecto, destaco cuatro características del mismo que he observado que pueden definirlo y me gustaría discutirlo en esta reflexión:

- Activo

Si bien es cierto que yo buscaba aplicar metodologías activas con el alumnado de 2º de ESO porque lo consideraba una necesidad y mejora dadas sus características, me encontré con el problema de la dificultad conceptual que suponía impartir este contenido y por lo tanto de la necesidad de una fuerte intervención del profesor. La solución la encontré en las experiencias de cátedra, una adecuada combinación entre activa e intervenida con ayuda de trabajos prácticos que distan mucho de ser las prácticas de laboratorio a las que están acostumbrados. Esta fórmula innovadora para ellos resultó interesante también para abordar el hecho de que estudiantes buenos en la experiencia práctica pueden no ser tan buenos en teoría y a la inversa. Poder jugar con prácticas mientras se reflexiona me ha parecido sin duda un formato perfecto para trabajar los conceptos teóricos, de forma más activa que la clase magistral, aunque sin duda sería interesante replantear las experiencias para que sean de indagación, y por lo tanto más activas aún para el alumnado.

- Sensorial

Un aspecto importante que he observado ha sido que todo aquello que les causa sensaciones físicas, no solo les gusta sino que lo retienen en la memoria mucho mejor, dado que se acuerdan de esa experiencia posteriormente. Durante las explicaciones yo siempre me remitía a aspectos o prácticas que habíamos trabajado anteriormente y por esto me di cuenta que algunas de las cosas que más recordaban eran casualmente las más sensoriales. Por ejemplo, los experimentos coloridos y visuales eran los que más destacaban ellos, pero también todos aquellos en los que había intervenido el tacto.



Ilustración 7. Visualización de la energía térmica.

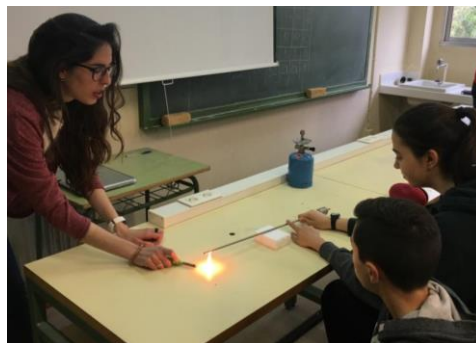


Ilustración 8. Conducción.

- Lúdico

Otra observación destacable es que también retienen mejor todo lo que les causa emociones positivas y con lo que se divierten. Así pues, haber sobreactuado en algunas explicaciones dadas en clase con el fin de añadir humor, haber incluido “juguetes” en las experiencias prácticas o imágenes motivadoras aludiendo a su tiempo de ocio ha sido interesante para ver como efectivamente son estrategias que ayudan a su aprendizaje significativo.



Ilustración 11. Bubble hand.



Ilustración 9. Muñeco de nieve Olaf.

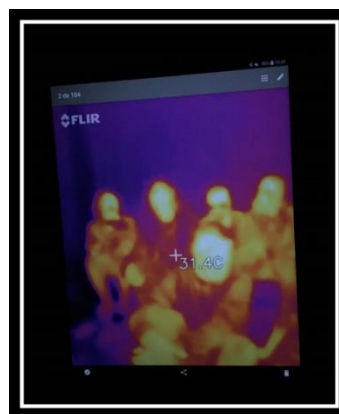


Ilustración 10. Fotografía con cámara térmica.

- Aplicado y divulgativo

De entre las cosas que más interés y curiosidad creaban entre los alumnos estaba todo aquello que explicaba directamente aspectos de lo cotidiano y de cosas reales de su entorno. A ésto prestaban especial atención y por lo tanto también lo guardaban mejor en su memoria.



Ilustración 12. Pseudociencia Reiki.



Ilustración 13. Corrientes de convección.

Aunque todos estos aspectos los tuve en cuenta al diseñar el proyecto pues sabía que podían ser útiles (y así lo recordaba de mi etapa de secundaria), ha sido especialmente satisfactorio experimentar desde el papel de profesora como ésto efectivamente se cumple. Sin embargo, pese a toda la variedad de aspectos que he mencionado, tengo que destacar de nuevo que el proyecto trabaja con contenido difícil y complejo.

En esta línea, destaco lo esencial que me parece haber hecho una evaluación inicial, que además sirvió de introducción al tema y despertó interés en los alumnos. Pero también la forma de explicar y las estrategias utilizadas que acompañaban a las experiencias de cátedra. Utilizando la terminología de Ogborn, Kress, Martins y McGilliciddy (1998) intenté combinar la tradicional forma de explicar en modo “narrador de cuentos”, con la de “vamos a pensarlo juntos”, para abordar las ideas procedentes de la clase y las contribuciones de los estudiantes, que con ayuda del profesor construyen el marco teórico; y la de “dilo a mi manera”, que centra la atención en el modo correcto o específico de hablar sobre las cosas, para gestionar las diferencias entre el lenguaje cotidiano y el científico, y poder así incidir en el cuidado del lenguaje.

Pero además, utilicé estrategias diversas, especialmente pensadas para que resultaran empíricas a los alumnos o con analogías y comparaciones que les sirviesen para entender conceptos abstractos de forma más concreta. Puede verse en los dos ejemplos siguientes:



Ejercicio:

Con la mano derecha tocad la superficie de la mesa y con la mano izquierda tocad la pata de la mesa. ¿Cuál de las dos cosas está a menor temperatura?



Figura 2. Ejercicio propuesto a los alumnos.



Ilustración 14. Analogía de la lluvia y el calor.

Para evaluar el aprendizaje de estos conceptos opté por destacar en el proyecto la evaluación continua y formativa con las estrategias de la interacción oral y de la realización de ejercicios. Sigo pensando que ésto me permitió interceptar dificultades e

ideas alternativas que tenían cada uno de ellos (y que mayoritariamente eran las mismas) e ir corrigiendo esos errores poniéndoles remedio al instante en las propias explicaciones.

Con todo ésto pude ir observando y anotando la fuerte evolución que tuvieron la mayoría de los alumnos en sus ideas acerca del tema, desde la evaluación inicial hasta el término de las clases. Sin embargo esta evolución a lo largo de las clases era dispar entre el alumnado, es por ésto que todos los días volvíamos a repasar lo visto en la sesión anterior y muchas veces los propios alumnos se ayudaban unos a otros. Me pareció fascinante esta interacción entre iguales, y como trataban de expresarse con corrección oral al estar yo delante, teniendo presente el lenguaje científico, tal y como yo les insistía.

Sin embargo, tengo que destacar la principal desventaja de este tipo de evaluación, y es que se vuelve muy complicado traducirla en una calificación para el alumno.

Como puede verse, la realización de este proyecto me ha aportado muchísimas cosas. Si bien es cierto que si solo se hubiese quedado en el diseño del mismo habría sido interesante, lo realmente esencial para que este proyecto haya sido tan enriquecedor para mi formación es sin duda haberlo llevado al aula.

Creo que he conseguido que sea un proyecto útil, realista y fácil de poner en marcha. Pese a ésto, he encontrado inconvenientes prácticos. El tiempo invertido en el diseño del mismo fue muchísimo, y al tener que bajarlo del plano teórico a la realidad del aula, esto añade limitaciones y tiempo. Además, se requiere tiempo y esfuerzo en preparar las experiencias de cátedra, así como disposición de material que por sencillo que sea hay que conseguir. Esto requiere de mucha organización y por consiguiente requiere mucho estrés al profesor. Pero además también es una práctica que, si resulta novedosa para el alumnado, genera una sobreexcitación en el mismo con la que hay que lidiar.

Además, me he dado cuenta de otras dificultades que presenta para el profesor, y es la necesidad de ser extremadamente riguroso en las explicaciones y en el lenguaje, atendiendo al nivel de los alumnos, que exige simplificar mucho conceptos complejos para que sean claros y concisos.

Sin embargo, quiero destacar el potencial que tienen las experiencias de cátedra, que son en mi opinión maravillosas para llevar aula. Así lo han destacado también los propios alumnos en sus comentarios, algunos de los cuales destaco a continuación. No obstante, considero que no pueden hacerse tantos miniexperimentos en tan poco tiempo, pues no es viable para un docente en su día a día durante un curso completo.

“Bien, la experimentación siempre es necesaria”

“Han sido muy entretenidos y es una buena forma de aprender”

“Me han parecido más entretenidos y divertidos, se puede aprender de forma más fácil. Me han parecido todos interesantes”

“Ha estado muy bien porque son cosas que con Gabriel no hacemos”

Si volviera a realizar este proyecto en el aula, me gustaría llevar a cabo una serie de cambios en el mismo. En primer lugar, si tuviera completa libertad, aplicaría ciertos cambios en cuestiones que durante el Prácticum me fueron impuestas:

- Invertiría al menos cuatro sesiones en realizar el proyecto, dado que tres sesiones es un tiempo demasiado ajustado.
- Plantearía una evaluación continua y formativa que se manifestase más en la calificación final de la Unidad Didáctica, y no solo con “puntos positivos”.

Pero además, me gustaría probar nuevas fórmulas que podrían mejorar el proyecto:

- Incluiría nuevas y diferentes preguntas en la evaluación inicial, para evaluar bien las ideas alternativas de los alumnos.
- Llevaría a cabo una dinámica de grupo mejor organizada donde pudiesen trabajar de forma cooperativa al realizar las actividades y el repaso de forma oral y así asegurarme que todos los alumnos participan.
- Pese a que el formato oral ha sido muy útil, introduciría el uso del cuaderno para ayudarles a expresarse por escrito, dado que es lo que se pide en el examen final.
- Elaboraría unos apuntes escritos (más allá de la presentación de Power Point, donde todo es visual), como herramienta adicional de estudio para los alumnos cuando el libro de texto no sea adecuado.
- Trataría de modificar la secuencia de contenidos y de actividades, para ir desde la perspectiva *macro* a los modelos *micro* e introducir así mismo la indagación como parte de las experiencias, para que resulte mejor para el alumno. Considero que esta reformulación podría ser interesante y por eso planteo a continuación una nueva secuencia, desde lo tangible, visual y experiencial hasta lo modélico y abstracto:

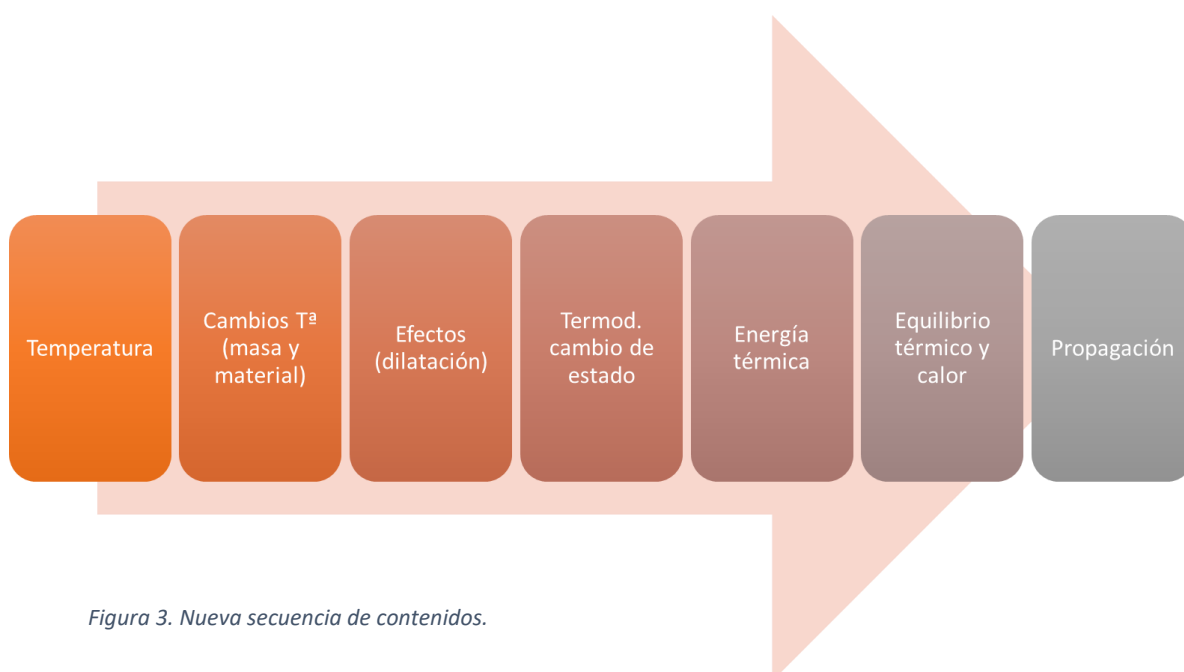


Figura 3. Nueva secuencia de contenidos.

➤ PROYECTO DE INNOVACIÓN: NAVEGAMOS POR INTERNET: ¡A LA CAZA DE FUENTES DE ENERGÍA!

Este proyecto de innovación pretendía igualmente introducir una metodología activa para responder a las necesidades del alumnado de 2º de ESO. Dado que los contenidos a tratar, relativos a las fuentes de energía y a la generación de energía eléctrica, no presentaban tantas dificultades entre los alumnos como otros de la asignatura de Física y Química, me planteé que además de activa, podía introducir una metodología innovadora que fuera más autónoma.

Para ello recurrí al uso de las TIC por varios motivos. Si el trabajo iba a ser autónomo, esto iba a requerir de mucha iniciativa y predisposición del alumnado. Ante esto, las nuevas tecnologías son un elemento atractivo y motivador para ellos, que son nativos digitales. Ésto lo demuestran los propios alumnos con sus comentarios en la evaluación de la actividad, pero también lo comprobé con mis propios ojos al ver como alumnos que nunca participaban en las clases se mostraban predispuestos a hacer esta actividad.

“Me ha encantado ☺”

“Me ha gustado, he aprendido de forma diferente”

“Ha estado bien y divertido. Quiero volver a ir a los ordenadores”

“Es una forma distinta de aprender y saber buscar por internet”

“Me pareció algo nuevo e interesante”

“Me ha gustado ir a los ordenadores en clase de física”

Además del elemento motivador, me gustaría destacar el increíble potencial que tiene internet como herramienta didáctica. Es una realidad del siglo XXI saber utilizar esta herramienta y, por lo tanto, tiene que aprenderse desde la escuela. Además, frente a otras herramientas tradicionalmente utilizadas, como el libro de texto, internet permite la interacción, la diversidad de formatos (textos, vídeos...) y la actualidad de la información proporcionada. Ésto lo aproveché de lleno al diseñar la hoja de trabajo al introducir noticias y eventos recientes; así como para tratar temas transversales; y es algo que personalmente me parece súper interesante.

Sin embargo, no todo son ventajas con el uso de internet. El principal problema es, desde luego, el acceso a internet desde las aulas, y la dotación de ordenadores con la que cuenta el centro. Pero no es el único inconveniente; precisamente por el gran contenido de información que se vuela en la red, es difícil ser crítico a la hora de seleccionar información fiable con la que puedan trabajar los alumnos.

Éste fue precisamente el principal caballo de batalla al que tuve que enfrentarme al desarrollar la metodología de *Caza del Tesoro*. Dado que el objetivo era el de buscar información en la red proporcionando a los alumnos links en los que buscar para responder a las preguntas planteadas, estos links tenían que estar muy bien seleccionados. Sin embargo, el nivel que requerían los alumnos de 2º de ESO suponía un problema. Por

una parte, la bibliografía científica que hay en la web y que es sin duda una de las fuentes más fiables de información que puede encontrarse, era muy complicada para su entendimiento y a menudo se encuentra escrita en inglés. Por otra parte, los contenidos divulgativos sobre el tema rozaban a menudo un tratamiento demasiado infantil y poco riguroso, no acercándose tampoco al nivel requerido en secundaria. Por último, mucha información sobre el tema (y a la que normalmente suelen acudir los estudiantes de este nivel para realizar sus trabajos) está contenida en *Blogs*, *Wikis*, y *Foros* abiertos; que no son en ningún caso fuentes de información fiables para obtener información académica. La solución a este problema la encontré tras horas de búsqueda online en las páginas webs y links que finalmente fueron proporcionadas en la hoja de trabajo y que puede verse en el *Anexo II*.

La Caza del tesoro me parece una metodología muy versátil y adaptable a las necesidades de los alumnos y especialmente idónea para la edad en la que se encuentran. Además, puede requerir demandas cognitivas muy variadas en función de cómo se diseñe. Si a esto se le añade la decisión que tomé de que los alumnos la realizaran en grupo, se añade un elemento de cooperación a la actividad. De esto último pude observar aspectos curiosos, entre otras cosas como se iban generando roles dentro de los propios grupos. Además, como profesora adopté un rol de guía o facilitador que nunca había experimentado y que descubrí que era perfectamente viable.

Pude observar de nuevo como los alumnos aprenden más cuando se tienen en cuenta los elementos antes mencionados. Así, lo que más les había llamado la atención, como las centrales nucleares o la noticia de pobreza energética, es de lo que más se acordaban a los días de haber hecho esta tarea.

Durante la corrección de las hojas de trabajo encontré reflexiones interesantes, que especialmente tenían muy en cuenta en medio ambiente. Es por esto que decidí introducir en el examen de la Unidad Didáctica una noticia que siguiera en esa línea y pedirles su opinión (entre otras cosas). Algunos alumnos realizaron reflexiones profundas sobre el tema y creo que les abrió los ojos a considerar más factores y no ver los asuntos complicados como blancos o negros. La pregunta de examen se encuentra en el *Anexo II*.

Esta propuesta de innovación didáctica me ha aportado enorme experiencia para mi futuro como docente. Pese a no ser ninguna experta en el uso de nuevas tecnologías, valoro muy positivamente su uso en materia educativa, dado que son interesantes y cercanas. Además, el haber utilizado una metodología innovadora como la Caza del tesoro me ha permitido, tal y como ya he mencionado, verme en un rol de profesora radicalmente diferente al tradicional y ver a su vez que es perfectamente realista. Sin embargo, tengo que destacar que fue enormemente costosa de preparar, en cuanto a tiempo y esfuerzo, así como de corregir.

Me gustaría mencionar que, si tuviera que poner en práctica de nuevo este proyecto, introduciría algunos cambios:

- Dado que hay muchos contenidos que se pueden abarcar, es preferible hacerlo en más de una sesión.

- Destacaría más a los alumnos las fuentes fiables de información que están utilizando, para que tomen conciencia.
- Introduciría todavía más aspectos aplicados a lo cotidiano.
- Evaluaría el proceso en sí de realización del trabajo (mediante una rúbrica), teniendo en cuenta el trabajo dentro del grupo.
- Haría una reflexión y puesta en común o debate en clase extendida, donde pudiesen expresar lo que han averiguado.
- Haría alguna actividad de repaso para verificar, responder dudas y comprobar que los aspectos esenciales son comprendidos sin errores científicos.
- Pudiendo utilizar varias sesiones para tratar estos contenidos, me atrevería a hacer una Caza del tesoro similar pero utilizando redes sociales.

➤ UNIDAD DIDÁCTICA DE LA ENERGÍA

Ambos proyectos, enmarcados dentro de otro más grande (el que da título a este subapartado), pretendían ser de innovación; algo que sin duda añade un trabajo costoso para el profesor pero que ayuda a la motivación y aprendizaje del alumnado, lo que he podido comprobar y que a su vez me lleva a decir que son estrategias didácticas que sin duda repetiré en mi futuro como docente.

Ambos comparten similitudes; con los dos se buscaban objetivos generales comunes que respondían al contexto de la clase, pretendían ser activos, aplicados, transversales... Sin embargo, hay muchas cosas que los diferencian. Los contenidos, aunque relacionados, son diferentes y presentan retos y dificultades distintos en el alumnado, lo que condiciona la metodología que se ha aplicado, que también es completamente distinta. Además de esta separación, también hubo una barrera temporal entre ambos proyectos, al estar las vacaciones de Semana Santa de por medio, lo que definitivamente parte en dos esta Unidad Didáctica. A pesar de todo esto, son muchas las relaciones, especialmente hechas de forma oral, que desde la segunda parte de tema hice a la primera, aludiendo a cuestiones generales y comunes del tema de la Energía.

Un aspecto que tuve presente durante todo el tiempo fue el objetivo general de la asignatura de Física y Química para este curso y el hecho de que para algunos alumnos (por no decir bastantes) era la primera y última vez que veían la materia de Física. Por este motivo y recordando el trabajo de Mellado et al. (2014), en el que demuestra que muchos alumnos se llevan un recuerdo muy negativo de esta materia, aludiendo a emociones como el miedo, la tensión o la desesperación, y que todas ellas son en muchos casos un obstáculo para el proceso de enseñanza- aprendizaje de las ciencias, quise tener muy en cuenta las emociones.

Uno de los retos que me planteaba era sustituir estas sensaciones por emociones positivas como el interés o la curiosidad, que despertara la satisfacción, la alegría y la

confianza en los alumnos. Como señala Hargreaves (1998), citado en Mellado et al. (2014) “las emociones están en el corazón de la enseñanza”. A la vista de observaciones que ya he mencionado anteriormente, puedo constatar como todo aquello que les causa emociones positivas y que les gusta lo aprenden mejor.

Muy relacionado con esto último es el tema del clima del aula. Para mí, cuidar y preocuparse porque haya un buen clima de aula es esencial para que las clases de desarrollen fructíferamente. Por ello, y con el ánimo de que me aceptaran como su profesora durante ese periodo en las clases de Física y Química, me esforcé por aprovechar las horas de tutoría (su tutor me cedió encantado). En las tres tutorías que tuve con ellos, realizamos dinámicas de convivencia para conocernos mejor, juegos y hasta decoramos la clase (una demanda de los propios alumnos). Todo esto, directa o indirectamente ayudó, en mi opinión, al éxito de las clases de Física.

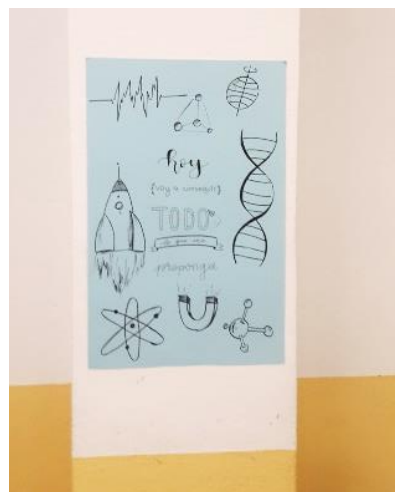


Ilustración 15. Póster decorativo.

La Unidad didáctica de la Energía fue mucho más amplia que los dos proyectos aquí presentados. Todo empezó con la sesión en la que realicé con ellos el *trivial* de evaluación inicial, y comenzó el tema con los contenidos de concepto de energía, formas o tipos de energía, transformación y conservación impartidos por su profesor con sus metodologías de costumbre. Y siguió con los dos proyectos que se han presentado en este documento. La Unidad didáctica no acabó aquí, la Caza de tesoro terminaba con la reflexión de la pregunta “¿por qué es importante controlar nuestro consumo energético?”, que invitaba a continuar con la siguiente pregunta “¿cómo podemos controlar y disminuir nuestro consumo energético y ser así menos contaminantes?”. Esta fue la pregunta que nos planteamos en la siguiente sesión y sobre la que investigamos estrategias utilizadas en los hogares. Tras esto, lancé un proyecto libre de ahorro energético en el que los alumnos, por grupos, tenían que trasponer estas ideas al instituto. La actividad gustó mucho a los alumnos, que tuvieron libertad para trabajar la idea que ellos propusieran y exponerla a los compañeros. Valoraron esta actividad con algunos comentarios muy positivos, tal y como puede leerse a continuación. Dado el éxito de este pequeño proyecto, sería ambicioso para futuras propuestas llevarlo al ámbito multidisciplinar, y relacionar así estos contenidos con asignaturas como la de Tecnología.

“El proyecto que realizamos fue entretenido y me ha gustado elegir el tema”

“Me ha gustado porque así podemos mejorar un poco algunas cosas que son necesarias”

“Me ha parecido bien, así nos damos cuenta del gasto que realmente hay en los institutos. Si, así cada uno podemos proponer nuestras propias ideas e investigar sobre lo que nos gusta”

“ Súper chulo ”

“Me ha parecido una actividad genial para poder ahorrar”

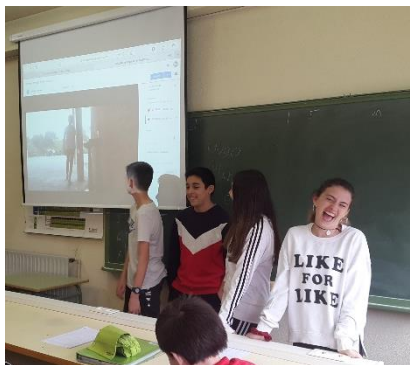


Ilustración 16. Grupos exponiendo sus trabajos.

La Unidad didáctica acabó con el examen final del tema, que también tuve la oportunidad de diseñar. Dadas las implicaciones que tienen en los alumnos estas pruebas, tomé mucho tiempo para pensarla, al contrario de lo que Campanario (1998) destaca que suelen hacer los profesores. Para mí, los objetivos constituían el punto de partida de la evaluación y me parecía otra oportunidad más para descubrir cómo piensan los alumnos, más que una ocasión para calificar errores y aciertos.

En la prueba incluí ejercicios de varios tipos, todos completamente relacionados con lo trabajado en clase, desde pruebas de verdadero y falso (para evaluar aprendizajes sencillos), pruebas de respuesta múltiple (con contenidos que suelen presentar ideas alternativas) y preguntas cortas (útil para evaluar la capacidad de los alumnos para analizar situaciones determinadas), tal y como recomendaban por sus ventajas y desventajas Campanario (1998). Siguiendo también sus recomendaciones, corregí los exámenes pregunta a pregunta y discutí con los alumnos en clase las respuestas que habían proporcionado.

En general, los resultados fueron muy buenos, demostraron que habían comprendido los conceptos vistos y que sabían aplicarlos, y las calificaciones fueron más homogéneas de lo habitual entre los alumnos, pero con la misma media que en pruebas anteriores del curso.

Por último, en esta reflexión, me gustaría decir que no quise irme del centro sin que los alumnos se autoevaluaran, evaluaran el conjunto de las clases que yo había impartido y mi intervención.

En la autoevaluación lo que mejor valoraban era su compañerismo. Además, se reconocían en general como alumnos participativos, pero muchos admitían que no preguntaban sus dudas en clase. Se valoraban bien en cuanto a comportamiento y actitud, pero admitían que era mejorable y reconocían que se habían esforzado en trabajar pero no todo lo que podrían haberlo hecho.

Las clases las valoraron numéricamente de forma muy positiva (con cuatros y cinco sobre cinco), así como las tutorías, el juego de evaluación inicial y el material proporcionado (Power Point). Los comentarios que dejaron fueron los siguientes:

“Me han parecido muy divertidas”

“Me ha gustado mucho y la profe explica bien”

“Ha sido mejor que lo normal”

“Hacer menos teoría y más práctica”

“Han sido divertidas e interesantes aparte de prácticas”

“En general estoy bastante contenta”

“Me ha gustado todo”

“Me han parecido clases interesantes, positivas, amenas y entretenidas. He aprendido el tema sin esfuerzo”

“Me han gustado las clases”

“Me ha gustado como da las clases y no cambiaría nada”

También me evaluaron a mí, reconociendo que mostré respeto e interés por ellos, que fui justa evaluando y calificando y que atendí a todas sus dudas. Sin duda, los comentarios positivos hacia mi trabajo es lo que guardo con más estima de esta experiencia, lo que realmente hace que haya sido gratificante, la mejor recompensa que podía tener y lo que me anima a querer repetir.

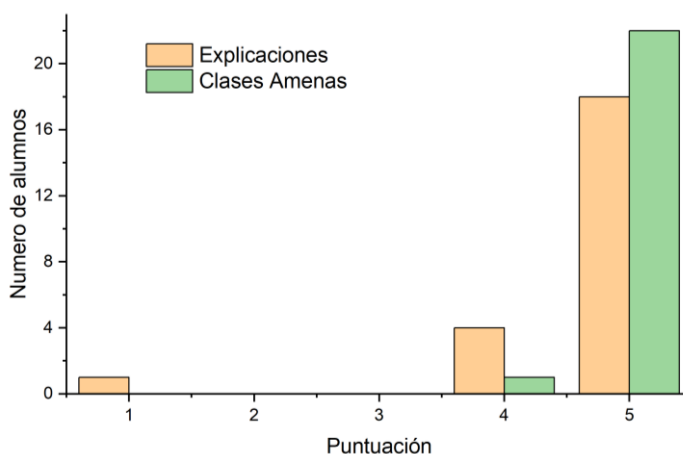


Gráfico 1. Ejemplo de resultados de evaluación al profesor.

CONCLUSIONES

En este último apartado quiero reflexionar brevemente acerca de mi paso por el Máster ahora que llega a su fin y de la buena experiencia que he tenido dentro de él.

En primer lugar quiero destacar que estos estudios me parecen necesarios y esenciales. Si para ser química de formación, tal y como soy, he necesitado cuatro años de educación universitaria, que menos que uno para formarme como docente. Es más, por todas las implicaciones que tiene para el sistema educativo y para el futuro de la población, estos estudios se muestran imprescindibles. Dado que es mucho lo que la sociedad actual demanda, necesita de futuros modelos docentes que estén en continua actualización y en contacto con la investigación educativa y para ello el paso por el Máster es la primera etapa.

Considero que he participado en el Máster de forma activa para intentar llevarme todo lo bueno que me podía aportar y he puesto ilusión y esfuerzo. Y sin duda esto (y otras experiencias y observaciones que he hecho durante este curso) me hace pensar en cuál es la clave del éxito: la actitud. Por desgracia esta actitud no ha sido compartida por todos mis compañeros, que en este sentido han contribuido al lado más amargo de mi experiencia de estos meses. Sin embargo, por otra parte, el haber tenido compañeros de procedencias tan distintas y sobre todo de edades tan diversas (respecto a los que había tenido en cursos anteriores) me ha aportado madurez, consejo y experiencia vital.

El profesorado de este Máster, radicalmente distinto del que había tenido hasta ahora, ha ayudado a motivar a estos compañeros y también me ha aportado numerosos saberes, en especial todo docente que es o ha sido profesor de Secundaria y desde su experiencia nos ha transmitido conocimiento.

Pero sin duda lo que más hemos hecho en este Máster, y estas líneas lo demuestran, es reflexionar. Una actividad que sin duda seguirá acompañando a mis actuaciones docentes. Soy consciente de que las grandes reflexiones se hacen con tiempo y reposo, y que seguiré pensando acerca de las experiencias vividas y de los aprendizajes adquiridos este curso durante un largo tiempo.

Sin embargo, de las reflexiones que hago en estos momentos sobre el Máster he de destacar una conclusión clara sobre contenidos que esperaba de él y que se han quedado, desde mi punto de vista, muy escasos:

Programación y Unidades Didácticas

- Imprescindibles para el futuro y para oposición.

Oratoria

- Asignatura optativa pero necesaria para todos.

Prevención y resolución conflictos

- Asignatura optativa y demasiado teórica.

Atención a la diversidad

- Asignatura optativa pero necesaria para todos.

Metodologías y evaluación

- Poco contenido teórico.

Modelos docentes

- Más ejemplos y experiencias.

Definitivamente una de las cosas más enriquecedoras que he encontrado en el Máster son los periodos de prácticas. He conocido los entresijos de un centro educativo, observado sus dinámicas y numerosas actuaciones docentes. He llevado a cabo los dos proyectos que aquí he presentado y que han supuesto para mí los primeros andamiajes de mi construcción de modelo docente, aunque soy muy consciente de que ésto es algo que se va construyendo con la experiencia y que está en permanente transformación. Sin embargo, tengo mucha de la base teórica de cómo construirlo y me siento menos perdida al respecto. Además, soy más consciente que nunca del trabajo y el esfuerzo que requiere ser una buena profesional y de la necesidad de hacer a los alumnos los verdaderos protagonistas de su aprendizaje, siempre bajo la tutela y dirección del docente.

Precisamente este autoaprendizaje y protagonismo es lo que el Máster busca en sus alumnos, especialmente en lo que se refiere a innovación metodológica y evaluación, de lo que he aprendido con mis compañeros y sus intervenciones didácticas en el aula. A pesar de que esta forma de aprender a partir de iguales me parece fantástica, paradójicamente destaco de nuevo que echo en falta contenido teórico al respecto, especialmente acerca de la evaluación.

Retomando de nuevo el periodo de prácticas, son precisamente los alumnos los que me han ayudado a enfrentarme a la realidad, bien sea con los de 2º de ESO, donde se centró casi toda mi actuación, o con los de 2º de Bachillerato, a los que también pude dar clase y ver las diferencias que suponía. Me he dado cuenta más que nunca en la necesidad de ser un buen modelo para ellos y de educarles no solo en nuestras disciplinas sino en valores. Y con la evaluación que ellos han hecho de mi trabajo, me llevo sin duda la mejor de las recompensas.

Con este Máster y con este trabajo culmina para mí mi formación reglada, una etapa que comenzó cuando yo tenía tres años y que acaba ahora, veinte años después. Por primera vez en mi vida el próximo septiembre no comienza otro curso escolar para mí sino que se avecinan cambios y con ello vértigo y miedo, pero también ilusión. En mis expectativas profesionales y en mi futuro solo visualizo ahora la palabra “oposición” que deseo que más pronto que tarde me abra las puertas a ejercer un trabajo que espero me siga haciendo feliz.

REFERENCIAS

- Adell, J. (2003). Internet en el aula : a la Caza del Tesoro. *Revista electrónica de Tecnología Educativa*, 16, 1-10.
- Bañas. (2004). Los libros de texto y las ideas alternativas sobre la Energía del alumnado de primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(3), 296-312.
- Bloom, B.S. (Ed.), Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., y Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain*. Longmans Green: New York: David McKay.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: una clasificación útil en los trabajos prácticos. *Revista Alambique*, 39.
- Campanario, J. M. (1998). Preguntas y respuestas de sobre alumnos Ciencias. *Revista de investigación e innovación educativa*, 19, 69-84.
- Chickering, A., y Gamson, Z. (1987). Seven principles for a good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 3-7.
- Doménech, J. (2001). La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico. *Revista de Enseñanza de la Física*, 14(1), 45-60.
- Giroux, H. (1990). *Los profesores como intelectuales. Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*. Madrid, Paidós.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12(3), 299-313.
- Marchesi, Á. (2006). El informe PISA y la política educativa en España. *Revista de Educación*, 337-355.
- Martínez-García, J. (2009). Fracaso escolar, PISA y la difícil ESO. *Revista de la Asociación de Sociología de la Educación*, 2, 56-85.
- Medina, C. (2016). Los millennials su forma de vida y el streaming. *Revista gestión y estrategia*, 50, 121-137.

- Mellado, V., Melo, L. V, Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Ruiz, C. y Bermejo, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 3(32.3), 11-36.
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, I., y McGillicuddy, K. (1998). Formas de explicar: la enseñanza de las ciencias en Secundaria. *AulaXXI Santillana*.
- Oliver-Hoyo, M. T., y Alconchel, F. (2012). Metodologías activas para el aprendizaje de la Física: un caso de Hidrostática para su introducción en la práctica docente. *Revista española de Física*, 26(1), 45-50.
- Ortiz, A. (2004). La metodología del WebQuest en el proceso de aprendizaje / enseñanza. En *EduTec* (pp. 1-6).
- Ruiz, A. M., Kraus, G., y Cataldi, Z. (2007). Estrategias didácticas para el manejo eficiente de la información a través de Internet : Caza del tesoro y Webquest . En *II Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Revista iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* (pp. 52-61).
- Salido-López, P. y Maeso-Rubio, F. (2014). Didáctica de las enseñanzas artísticas impartidas en las Facultades de Educación y Tecnologías de la Información y la Comunicación : la webquest como estrategia metodológica construccionista. *Arte, Individuo y Sociedad. Universidad Complutense de Madrid.*, 26(1), 153-172.
- Sánchez, V. (2011). Innovaciones metodológicas en Educación Secundaria: TIC, Música y Medios Audiovisuales. *Edetania*, 39, 151-157.
- Universidad de Zaragoza (2007). Facultad de Educación. Universidad de Zaragoza. Recuperado el 10 de 6 de 2019, de <https://estudios.unizar.es/estudio/ver?id=659>
- Vazquez. (1987). Algunos aspectos a considerar en la didáctica del calor. *Enseñanza de las ciencias*, 5(3), 235-238.

PROYECTO DIDÁCTICO

EXPERIENCIAS DE CÁTEDRA PARA TRABAJAR EL CALOR Y LA TEMPERATURA

Introducción.....	ii
Análisis del contenido.....	iv
Dificultades.....	vi
Objetivos generales.....	ix
Actividades.....	x
Evaluación.....	xxi
Conclusiones del proyecto.....	xxv
Referencias.....	xxvii
Anexos.....	xxix

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto didáctico es una propuesta de cómo abordar en el aula los conceptos de *calor* y *temperatura* (y relacionados) con alumnos de segundo curso de Educación Secundaria Obligatoria. Por ésto, pretende ser una propuesta ante todo realista y fácilmente llevable a las clases de Física y Química de cualquier instituto.

Lo primero a tener en cuenta es sin duda el contexto. Los alumnos de segundo curso de ESO son estudiantes que a menudo se encuentran en una fase de adolescencia temprana, mostrando comportamientos y cambios físicos de esa etapa, especialmente apreciables en las chicas, aunque con actitudes y respuestas habitualmente infantiles, especialmente entre los chicos. Los grupos de esos cursos son normalmente heterogéneos, pues los itinerarios educativos todavía no se han diversificado demasiado y por lo tanto el clima del aula suele ser movido, con alumnos habladores y llenos de energía. Como contrapunto, los alumnos suelen tener curiosidad, interés y ganas por las clases si esa motivación se trabaja y pueden llegar a ser muy participativos. Para ellos, la asignatura de Física y Química es obligatoria, recibiendo tres horas lectivas por semana. El objetivo de esta asignatura con ellos es el de cimentar una cultura científica básica. Es por esto que cobra especial sentido la aplicación de los fenómenos explicados en clase y su relación con la vida cotidiana.

En este proyecto se pretende tener en cuenta toda la casuística que se acaba de exponer y por ello se presenta en este documento una propuesta metodológicamente activa para abordar los conceptos de *calor* y *temperatura*. Estos conceptos se enmarcan dentro de lo que sería la Unidad Didáctica de la Energía, donde previamente se ha estudiado el concepto de energía, las formas de energía y la transformación y conservación de la energía.

Para hacer de esta propuesta algo activo y así tener en cuenta las características y la diversidad del alumnado se plantea una metodología de clases en las que las explicaciones teóricas son acompañadas de experiencias de cátedra, y en las que la interacción oral con los alumnos resulta indispensable para el desarrollo y la evaluación del aprendizaje y del propio proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, para contribuir a esto último, se proponen una serie de actividades prácticas o ejercicios-problema que se pueden realizar con los alumnos.

En concreto, en este documento se recogen las trece experiencias de cátedra que he diseñado para acompañar a los conceptos teóricos en orden disciplinar, quienes complementan el discurso narrativo que ofrece el profesor a los alumnos, pero que permiten trabajar desde lo sensorial conceptos aparentemente muy abstractos, a la vez que facilitar la comprensión y la motivación y el interés de los alumnos por la materia. Para cada una de estas experiencias de cátedra se asocia un objetivo didáctico concreto para el aprendizaje del alumnado. Ésto será evaluado de forma continua y formativa a lo largo del propio proceso, tanto de forma oral como con la ayuda de ejercicios y problemas

especialmente diseñados para ello. Algunos de ellos se han seleccionado y se exponen en este documento.

Dado que la extensión del trabajo no permite exponer el desarrollo completo de cada actividad, solo una de las experiencias de cátedra será contextualizada con el discurso y la secuencia de explicaciones del profesor de forma esquemática al final de este documento, que así mismo se relatará en la exposición oral de este trabajo.

De las trece experiencias prácticas que aquí se plantean, once de ellas han sido llevadas al aula con éxito de la misma forma en la que se relata en este trabajo. Se constata por lo tanto que es una propuesta viable, realista, cuya experiencia y resultados han sido muy positivos. Al final de este documento, en el *Anexo II*, se exponen los comentarios que los alumnos escribieron de forma anónima al término de este proyecto.

ANÁLISIS DEL CONTENIDO

Los contenidos que se van a tratar en esta propuesta son todos los relacionados con los conceptos de *calor y temperatura* que aparecen en el currículo aragonés de 2º de ESO. Estos aparecen en el *Bloque 5* correspondiente a la *Energía*, cuyos contenidos son:

*Energía. Unidades. Tipos. Transformaciones de la energía y su conservación. **Energía térmica. El calor y la temperatura.** La luz y el sonido. Energía eléctrica. Fuentes de energía. Uso racional de la energía. Aspectos industriales de la energía.*

Dado que estos contenidos no aparecen desarrollados, se ha atendido a los criterios de evaluación que abordan lo relacionado con *calor y temperatura*. Estos son los siguientes:

- *Crit.FQ.5.1. Reconocer que la energía es la capacidad de producir transformaciones o cambios.*
- *Crit.FQ.5.2. Identificar los diferentes tipos de energía puestos de manifiesto en fenómenos cotidianos y en experiencias sencillas realizadas en el laboratorio.*
- *Crit.FQ.5.3. Relacionar los conceptos de energía, calor y temperatura en términos de la teoría cinético-molecular y describir los mecanismos por los que se transfiere la energía térmica en diferentes situaciones.*
- *Crit.FQ.5.4. Interpretar los efectos de la energía térmica sobre los cuerpos en situaciones cotidianas y en experiencias de laboratorio.*

Para más concreción, en esta propuesta se van a abordar los contenidos siguientes:

- Energía térmica.
- Conservación y degradación de la energía.
- Concepto de temperatura (relación con la teoría cinético-molecular). Unidades.
- Concepto de calor. Unidades.
- Concepto de equilibrio térmico.
- Efectos de la energía térmica y del aumento de temperatura (dependencia de la masa, del material,...)
- Propagación de la energía térmica (conducción, convección y radiación).
Materiales conductores y aislantes.
- Dilatación (sólidos, líquidos y gases).
- Cambios de estado (punto de vista termodinámico).

Los conceptos de *calor y temperatura* son recurrentes en el currículo de ESO y Bachillerato y van acompañados de muchos otros términos que se desarrollan conjuntamente.

Por una parte, las ideas relacionadas con *la transferencia de calor y su efecto en los cuerpos* es algo que aparece en el currículo aragonés en todos los cursos en los que se imparte la asignatura de Física y Química, desde 2º y 3º de ESO hasta Bachillerato, incluyendo las asignaturas tanto de Química como de Física de 2º de Bachillerato.

Si desglosamos los contenidos que esto incluye, podemos observar como por una parte se estudian los *mecanismos de transferencia del calor* (conducción, convección y radiación) que aparecen por primera vez en 2º de ESO y que como tal no vuelven a estudiarse como contenido aislado, a excepción de la radiación en Física de 2º de Bachillerato (radiación del cuerpo negro y radiación de fondo). Igualmente se estudia *la variación de temperatura*, comenzando también en 2º de ESO y continuando en 4º al profundizar en conceptos como el de *calor específico*. Este concepto a su vez está muy relacionado con otro como el de la *dilatación*. Un último concepto que está incluido dentro de este apartado es la visión termodinámica de un cambio de estado, que igualmente se aborda en 2º de ESO y se desarrolla en 4º al estudiar el *calor latente*.

Por otra parte, los términos de *calor* y *temperatura* van estrechamente ligados al estudio de los Principios de la Termodinámica, los cuales son ampliamente estudiados en 4º de ESO (especialmente el principio 0 y el primer principio) y de nuevo más en profundidad en 2º de Bachillerato.

Además, dentro de este marco de conocimiento, se utilizan igualmente otros importantes como los que acompañan al modelo cinético-molecular, visto por primera vez en 2º de ESO y utilizado a partir de ahí en todos los cursos y la obtención de la energía, que en su relación con calor y temperatura es poco tratada en cursos bajos pero sí más desarrollada en 4º de ESO con las máquinas térmicas, las reacciones químicas, etc. Aun así, la combustión es por ejemplo un tema recurrente en los contenidos de clase y en el imaginario del alumnado.

Por último, todo tema de calor y temperatura y especialmente en cursos como el de 2º de ESO se enmarca dentro del tema de la Energía. Este es un tema que aparece de forma más directa o indirecta en todos los cursos de Secundaria. Dentro del mismo cobran especial importancia contenidos como el de conservación de la energía y degradación de la energía útil.

DIFICULTADES

Los conceptos científicos de *calor* y *temperatura* son conceptos especialmente complejos y difíciles para el alumnado y por lo tanto constituyen una fuente perfecta de ideas alternativas

Estas ideas alternativas del alumnado son a su vez complejas y tienen múltiples causas que influyen en el aprendizaje. Sus experiencias y observaciones de la vida cotidiana y las expresiones del lenguaje ordinario son especialmente fuertes en relación con *calor* y *temperatura* y marcan la idea que tienen los estudiantes respecto a estos conceptos. Pero también su bagaje académico, los materiales escolares (especialmente los libros de texto) y el profesorado afecta en muchas ocasiones de forma negativa a la consolidación de ciertas ideas alternativas.

Según un estudio de Vazquez (1987) las concepciones previas de los estudiantes respecto del calor son semejantes entre sí y a su vez parecidas a las que tenían los científicos del siglo XVIII. Principalmente destacan cuatro:

- El calor, o no tiene magnitud física que le sirva de referente o tal magnitud es la temperatura.
- El calor está contenido en los cuerpos (sistemas).
- No están claramente diferenciados los conceptos de calor y temperatura.
- El frío es lo contrario (también la ausencia) de calor.

A partir de todas estas ideas previas, el alumnado, según Vazquez (1987), elabora una definición de calor que se acerca a la de “algo contenido en un cuerpo (sistema) en tanta más cantidad cuanto más caliente está”.

Por su parte, en los libros de texto la utilización de expresiones como “energía calórica” o “energía calorífica” favorece la concepción de estas ideas alternativas. En algunos de los libros analizados por Bañas, Mellado y Ruiz (2004) se sostiene que el calor es una forma de energía y en muchos otros se confunde el calor con energía térmica y esta a su vez con la energía interna. Además, afirman que en otras publicaciones encontradas se confunden directamente los términos de calor y temperatura.

Este mismo estudio de Bañas et al. (2004) expresa algunas de las ideas alternativas que presentan los alumnos respecto del concepto de temperatura. Se apunta que, en general, estos no consideran explícita ni implícitamente el equilibrio térmico. No tienen en cuenta que todo sistema tiende al equilibrio térmico independientemente de la composición material que tenga. Observan claramente como las sensaciones condicionan sus respuestas. También apuntan que no consideran constante la temperatura durante el cambio de estado. Y por último, afirman que los alumnos presentan ideas alternativas en relación a las variables que condicionan el aumento o disminución de temperatura (masa, composición del material...).

Por otra parte, dado que el estudio de calor y temperatura se enmarca (o así se plantea en esta propuesta) dentro de la unidad de la Energía, conviene atender a algunas de las ideas previas que se tienen respecto de este concepto y que afectan de lleno a la comprensión de los contenidos relacionados con el calor. Doménech et al. (2001) afirman que las mayores preconcepciones ampliamente compartidas por los estudiantes son:

- La energía vista como un combustible.
- La energía es una especie de fluido invisible.
- La energía se concibe como una sustancia contenida en los objetos, gracias a la cual tienen lugar los cambios que suceden a nuestro alrededor.
- El principio de conservación de la energía no se comprende.
- Se considera como forma de energía el calor.

Dado que esta propuesta didáctica ha sido llevada al aula, allí se evaluó previamente a los alumnos con el objetivo de conocer cuáles eran sus conocimientos previos y qué ideas alternativas presentaban. Se observó cómo estas ideas eran similares a las que se acaban de exponer:

- Afirman que la energía se transporta, se almacena y se transforma pero no tienen claro cómo.
- Intuyen por lógica el equilibrio térmico con la experiencia del agua (si se mezcla medio litro de agua a 25°C y con otro medio litro de agua a 75°C) acertando la temperatura final de la mezcla pero no afirman que la pata de sus mesas y la superficie de madera de las mismas están a la misma temperatura. Los sentidos les traicionan.
- Desconocen lo qué es la degradación de la energía.
- Entienden que la lana es un material aislante y explican correctamente que un jersey de lana aísla, no ‘calienta’ (aunque no comprenden bien lo que es el calor).
- No saben que la temperatura se mantiene constante en un cambio de estado (sin embargo lo han estudiado en el primer trimestre).
- Conocen la unidad “caloría” por los alimentos.
- Saben que la temperatura a la que estamos los seres humanos sanos es de aproximadamente 36° C.
- Saben que nosotros medimos la temperatura en grados centígrados y los americanos en Fahrenheit pero desconocen la unidad del S.I.
- Saben lo que es un material conductor y ponen de ejemplo metales.
- Algunos dudan con los nombres de los cambios de estado.
- Conocen y han usado termómetros y saben que mide la temperatura.
- No saben bien de qué está formada la materia (no han estudiado los átomos) pero han oído que todo está formado por átomos y también les llaman partículas.

- Tienen clara la experiencia de haber ‘calentado’ en el microondas diferentes cantidades de leche y saben que esta adquiere diferentes temperaturas (más cuanto menos leche).
- Han estudiado en el primer trimestre la teoría cinético-molecular pero no la recuerdan. Sí que saben que los gases están formados por partículas.
- Confunden calor con temperatura. Afirman que un cuerpo que está a mayor temperatura tiene más calor.
- Afirman que el frío es lo contrario al calor.
- No comprenden qué es la energía térmica, lo relacionan con calor y temperatura indistintamente.

OBJETIVOS GENERALES

Esta propuesta es un diseño de una secuencia didáctica para el aprendizaje de los conceptos de *calor*, *temperatura* (y relacionados) en el contexto del aprendizaje de la Energía en la asignatura de Física y Química de 2º de ESO, utilizando para ello experiencias de cátedra (miniexperimentos).

Esta propuesta pretende ser realista y llevable al aula. Por ello, se ha atendido a las características particulares del alumnado de 2º de ESO explicadas en el apartado *Introducción* de este trabajo así como a las ideas alternativas que los alumnos presentan y a los conocimientos previos de partida dentro del tema de la Energía, que son: concepto de energía, tipos o formas de energía, transformación y conservación de la energía.

También se ha prestado especial atención al material necesario para las experiencias de cátedra, que se ha buscado que sea fácil de conseguir, barato y cómodo para llevar a las aulas.

Los contenidos se han secuenciado siguiendo un orden disciplinar. Cada miniexperimento responde a un contenido y a un objetivo y sigue un orden que favorece el discurso del tema de la Energía en el que se enmarca.

En concreto, con la realización de estas experiencias de cátedra se busca lo siguiente:

- Encontrar experiencias prácticas que acompañen al discurso y a la narrativa de las explicaciones proporcionadas por el profesor sobre los conceptos teóricos.
- Practicar una metodología más activa en el aula.
- Beneficiar un aprendizaje más sensorial en los alumnos y una mejor comprensión de los contenidos, desarrollando un aprendizaje significativo.
- Introducir un componente lúdico que motive a los alumnos.
- Relacionar los conceptos con elementos cotidianos y aplicar esos fenómenos a casos prácticos y aplicados.
- Relacionar las experiencias prácticas con ejercicios y problemas.
- Diseñar una propuesta que llevada a cabo en el aula permita evaluar de forma continua y formativa a los estudiantes.

En el siguiente apartado de este trabajo (*Actividades*) se van a exponer las experiencias de cátedra que se proponen para esta propuesta. Sin embargo, para la mejor comprensión de cómo estas experiencias se complementan con las explicaciones proporcionadas por el profesor se ha incluido en el *Anexo I* un ejemplo desarrollado.

Además, en el apartado de *Evaluación* se comentará con ejemplos de ejercicios-problemas aplicados cómo evaluar a los alumnos de forma continua y formativa.

ACTIVIDADES

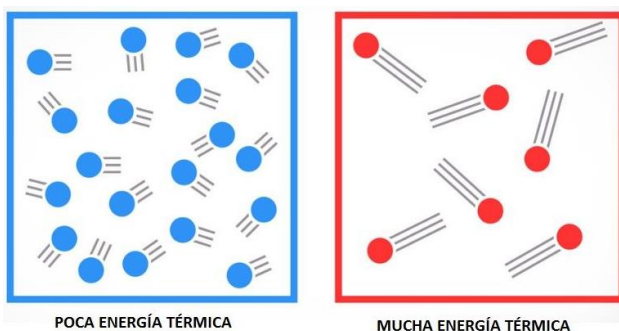
En este apartado de la propuesta se exponen los 13 miniexperimentos planteados en el orden en el que se propone la secuencia de los mismos, acompañados de los contenidos que se trabajan con ellos y con el objetivo que se persigue con cada uno. Además, se mencionan los materiales necesarios para cada miniexperimento, el procedimiento para llevarlos a cabo y una breve explicación de los mismos.

1- Visualizando la energía térmica

Contenidos:

- Tipos o formas de energía: energía térmica
- Concepto de temperatura (relación con teoría cinética molecular)

Objetivo: relacionar la energía térmica con el movimiento de las partículas del material y a su vez con la temperatura.



Material:

- 2 vasos
- Agua a dos temperaturas distintas
- Colorante alimenticio o disolución de permanganato de potasio
- 2 termómetros

Procedimiento: llenar en dos vasos agua a distintas temperaturas (misma cantidad). Cuando esta no se mueva, añadir una gota de colorante alimenticio o permanganato a cada vaso (verter en el centro).

Explicación: se observará que el colorante se dispersa (especialmente de forma horizontal) más en el vaso que contiene el agua de mayor temperatura, puesto que sus partículas se mueven a mayor velocidad.

(El desarrollo conceptual de esta práctica está explicado en el Anexo I)

2- *Equilibrio térmico*

Contenidos:

- Concepto de calor
- Concepto de equilibrio térmico

Objetivo: demostrar ejemplificando el equilibrio térmico.



Material:

- 2 vasos de agua de distinta temperatura
- 1 vaso grande
- 1 termómetro

Procedimiento: se tienen dos vasos con iguales cantidades de agua pero de distinta temperatura (se anotan dichas temperaturas). Mezclar ambos líquidos en otro vaso más grande, agitar y medir de nuevo la temperatura.

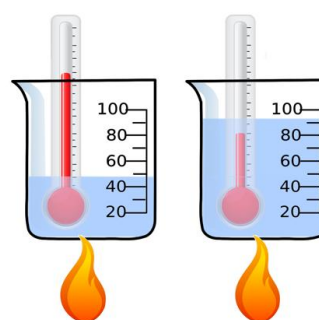
Explicación: se observará como la temperatura de la mezcla es la media de las temperaturas a las que estaban ambos líquidos por separado.

3- *¿El aumento de temperatura depende de la masa?*

Contenidos:

- Efectos de la energía térmica y del aumento de temperatura: dependencia de la masa

Objetivo: demostrar que el aumento de temperatura de una sustancia depende de la masa de la misma.



Material:

- Dos vasos con distintas cantidades de agua a la misma temperatura
- 2 termómetros
- Placa calefactora

Procedimiento: verter distintas cantidades de agua de la misma temperatura en dos vasos iguales. Colocar en una placa calefactora durante un par de minutos y medir de nuevo la temperatura de ambos líquidos.

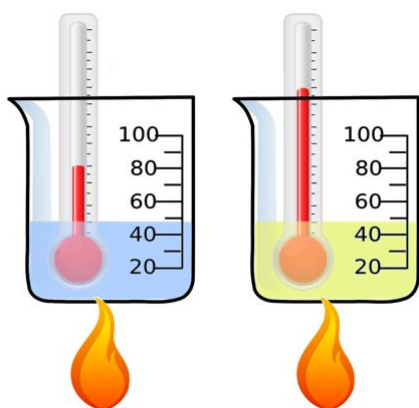
Explicación: dado que el aumento de temperatura depende de la masa del cuerpo, se observará un mayor aumento de temperatura en el vaso que contenga la menor cantidad de agua.

4- ¿El aumento de temperatura depende del material?

Contenidos:

- Efectos de la energía térmica y del aumento de temperatura: dependencia del material

Objetivo: demostrar que el aumento de temperatura de los materiales depende de la composición de los mismos.



Material:

- 2 vasos
- Agua
- Arena
- 2 termómetros
- Placa calefactora

Procedimiento: colocar la misma cantidad de agua y arena en dos vasos iguales. Comprobar que están a la misma temperatura (la ambiente). Colocar en una placa calefactora y esperar un minuto. Medir de nuevo la temperatura de ambas sustancias.

Explicación: dado que el aumento de temperatura depende del material, se observará como con la misma cantidad de calor recibido, la arena aumentará más su temperatura. Hacer símil con la playa.

5- Dilatación de líquidos: ¿cómo funciona un termómetro de mercurio?

Contenidos:

- Dilatación: líquidos

Objetivo: demostrar la dilatación de los líquidos con un ejemplo y relacionarlo con la dilatación del mercurio de un termómetro.



Material:

- Botella mágica bubble hand
- Termómetro de mercurio

Procedimiento: observar el funcionamiento de la botella y compararlo con el de un termómetro clásico.

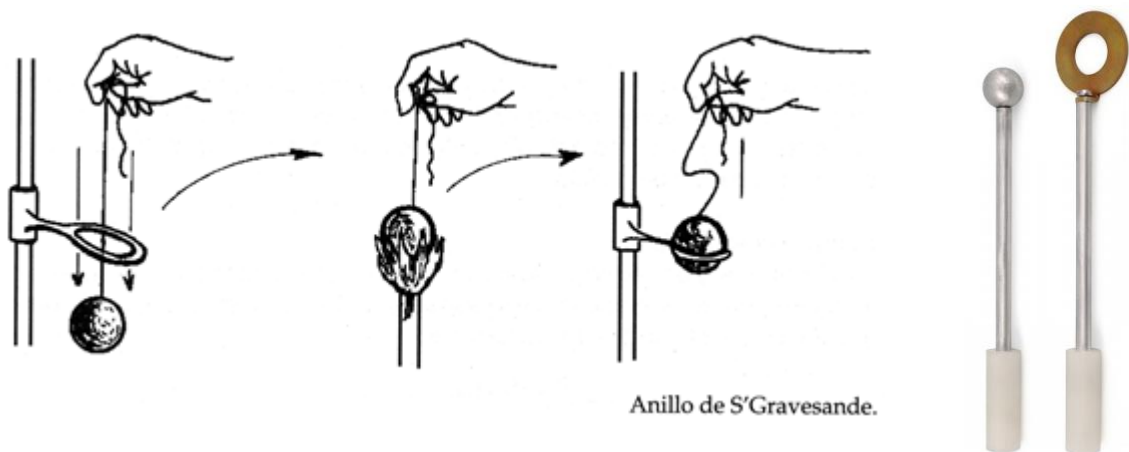
Explicación: de la misma forma que en la botella el líquido se dilata y sube, es también la dilatación del mercurio del termómetro al aumentar su temperatura lo que hace que veamos la subida del mismo.

6- Dilatación de sólidos: ¿qué son las juntas de dilatación?

Contenidos:

- Dilatación: sólidos

Objetivo: demostrar la dilatación de los sólidos con un ejemplo y relacionarlo con la necesidad del uso de juntas de dilatación.



Material:

- Anillo de Gravesande
- Mechero Bunsen

Procedimiento: comprobar que a temperatura ambiente la bola pasa por el anillo. Calentar después la bola con ayuda del mechero bunsen y volver a intentar pasarla por el anillo.

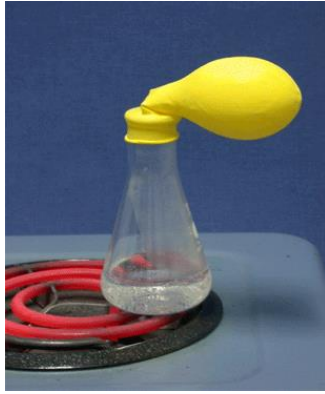
Explicación: al calentar la bola, esta aumenta su volumen, es decir, se dilata y no cabe por el anillo. Relacionarlo con las juntas de dilatación.

7- Dilatación de gases: ¿por qué flota un globo aerostático?

Contenidos:

- Dilatación: gases

Objetivo: demostrar la dilatación de los gases con un ejemplo y razonar la flotabilidad de un globo aerostático en función de las densidades del aire.



Material:

- Erlenmeyer
- Agua
- Globo
- Mechero bunsen

Procedimiento: llenar el Erlenmeyer con un poco de agua y colocar un globo en su boca. Calentar en el mechero bunsen.

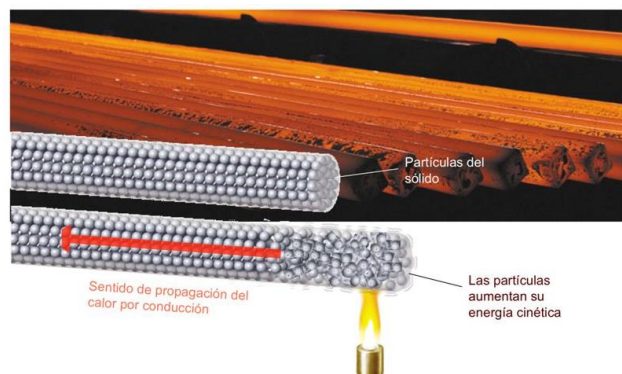
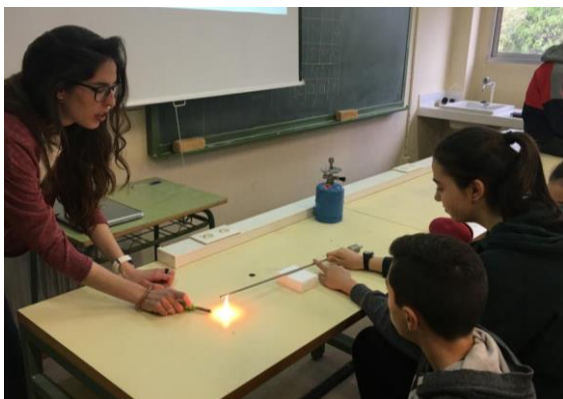
Explicación: al calentar, el gas se dilata e hincha el globo.

8- *Conducción térmica en un material conductor*

Contenidos:

- Propagación de la energía térmica: conducción. Materiales conductores.

Objetivo: demostrar la conducción térmica de un material conductor experimentándolo.



Material:

- Vela y mechero
- Varilla metálica
- Termómetro láser infrarrojo

Procedimiento: se coloca la vela encendida debajo de un extremo de la varilla (que previamente se comprueba que se encuentra a temperatura ambiente). Unos minutos después, se mide en el otro extremo de la varilla la temperatura del metal.

Explicación: se comprueba como en el otro extremo de la varilla la temperatura ha aumentado debido a la conducción del metal.

9- *Material aislante: la lana no calienta*

Contenidos:

- Materiales aislantes

Objetivo: ver y comprender el funcionamiento de un aislante térmico.



Material:

- Guante de lana
- 2 vidrios de reloj
- 2 hielos de igual tamaño y temperatura

Procedimiento: colocar ambos hielos en ambos vidrios de reloj, uno de ellos dentro de un guante. Esperar unos 10 minutos y sacar el hielo que estaba dentro del guante. Observar las diferencias entre ambos hielos.

Explicación: dado que el guante está hecho de lana y por lo tanto es un material aislante se observará como el hielo que estaba dentro del mismo se mantiene más intacto que el que estaba simplemente encima del vidrio de reloj, que se habrá derretido mucho más.

10- Sensación térmica

Contenidos:

- Propagación de la energía térmica. Materiales conductores y aislantes

Objetivo: experimentar la diferente sensación térmica que sentimos al contacto de nuestra piel con materiales conductores y aislantes



Material:

- Trozo de poliespan
- Trozo de metal
- Termómetro láser infrarrojo

Procedimiento: comprobar con el termómetro que ambos objetos están a la misma temperatura. Dejar que los alumnos cojan con una mano el trozo de metal y con la otra el trozo de poliespan. Preguntarles si ellos tienen la sensación de que están a la misma temperatura.

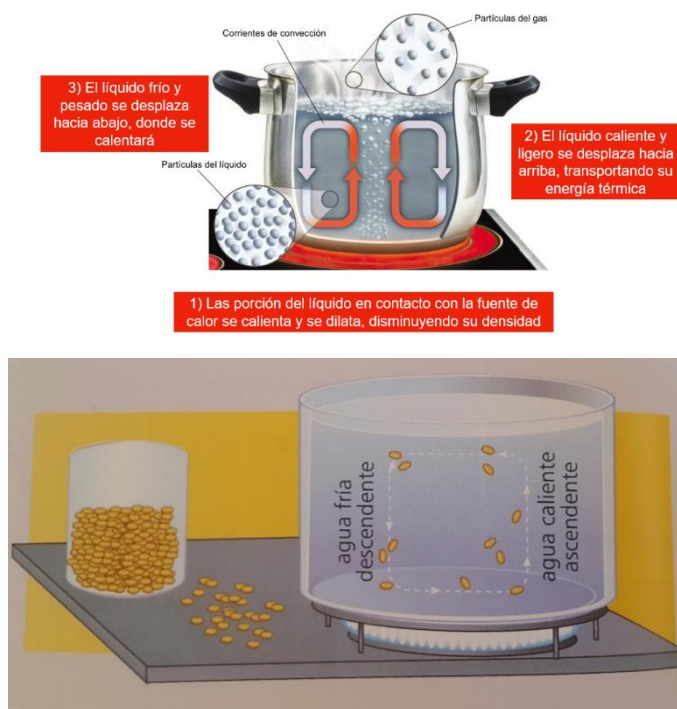
Explicación: las manos del alumno se encuentran a unos 36°C. Al tocar ambos materiales empieza la transferencia de calor al material para alcanzar el equilibrio térmico. Sin embargo, al ser el metal un material conductor, la transferencia se produce de forma rápida y nos hace sentir esa sensación de “frio”, cosa que no sucede con el trozo de poliespan, que al ser un aislante la transferencia no es tan rápida.

11- Convección con lentejas

Contenidos:

- Propagación de la energía térmica: convección

Objetivo: visualizar las corrientes de convección de un fluido



Material:

- Vaso de agua
- Lentejas
- Mechero bunsen

Procedimiento: tomar el vaso de vidrio con agua y añadir unas lentejas. Ponerlo en el mechero bunsen hasta que hierva el agua y observar qué sucede.

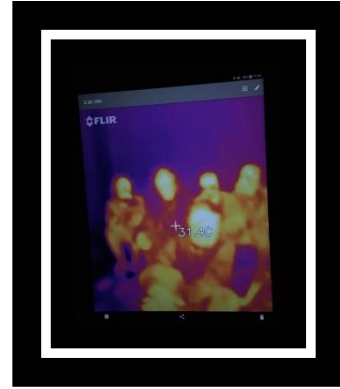
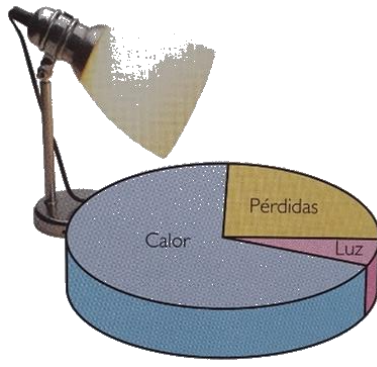
Explicación: las lentejas se mueven formando trayectorias curvilíneas que permiten ver una aproximación de las corrientes de convección.

12- Radiación de una bombilla (y degradación de la energía útil)

Contenidos:

- Propagación de la energía térmica: radiación
- Degradación de la energía útil

Objetivo: demostrar que una bombilla además de luz emite calor y relacionarlo con la degradación de la energía útil.



Material:

- Bombilla de incandescencia

Procedimiento: acercar las manos a la bombilla cuando esta esté encendida y sentir el calor.

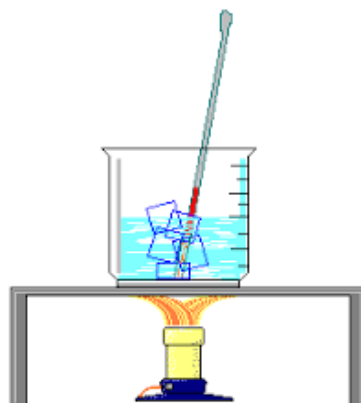
Explicación: la bombilla además de luz desprende calor. Aprovechar para explicar la degradación de la energía útil.

13- ¿Qué pasa con la temperatura durante un cambio de estado? ¿Aumenta? ¿Disminuye?

Contenidos:

- Cambios de estado (punto de vista termodinámico)

Objetivo: demostrar que la temperatura se mantiene constante durante un cambio de estado.



Material:

- Vasos
- Termómetros
- Agua y hielo
- Mechero Bunsen

Procedimiento: colocar varios hielos en un vaso con un termómetro dentro. Observar la temperatura mientras se funde el hielo. Por otra parte, colocar un vaso de agua al mechero Bunsen y medir la temperatura mientras el agua hierve.

Explicación: la temperatura se mantiene constante durante el cambio de estado. Todo el calor aportado se invierte en el cambio de estado y no en aumentar la temperatura.

EVALUACIÓN

En esta propuesta didáctica pretendo recoger también la evaluación continua y formativa que se puede realizar con los alumnos para comprobar si el discurso del profesor y las experiencias de cátedra que lo acompañan están siendo realmente comprendidos por los estudiantes y el mensaje les está llegando de forma clara.

Para ello, se propone acompañar las sesiones de dos estrategias. La primera de ellas, es la interacción oral constante con los alumnos. Dado que los estudiantes de segundo tienen las características ya mencionadas en la *Introducción* de este trabajo, propongo (y así lo llevé a cabo en el aula durante la puesta en práctica de este proyecto) dedicar un espacio al principio de las sesiones a la puesta en común de los conceptos estudiados hasta entonces. En este tiempo, son los alumnos los que explican con sus propias palabras los conceptos estudiados en las sesiones anteriores, a partir de preguntas lanzadas por el profesor. Los propios alumnos, dado que son en general muy participativos a estas edades, son los que van complementando las respuestas de sus compañeros, generando debate y proporcionándose explicaciones unos a otros. Esta dinámica permite al profesor ver cuánto han comprendido los alumnos, en qué punto está cada uno y en su conjunto y ver si continúan teniendo ideas alternativas para poder adaptar el discurso posterior en función de esto.

La otra estrategia que he introducido en esta propuesta es la realización de ejercicios y problemas durante las sesiones. Los he diseñado para que sean casos prácticos, aplicados y generalmente de la vida cotidiana, que motiven al alumnado y que puedan ser capaces de explicar mediante los conceptos que han sido vistos en clase. Propongo a continuación algunos ejemplos ilustrativos de estas cuestiones:

- 1- Relacionado con la explicación de materiales aislantes y con la experiencia de cátedra *Material aislante: la lana no calienta*, se proponen estas tres actividades para llevar al aula:



Ejercicio: Explica por qué las expresiones que utilizan estos dos amigos en su conversación no son *científicamente correctas*:

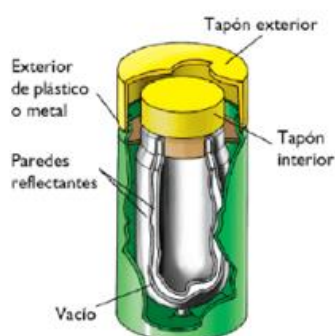
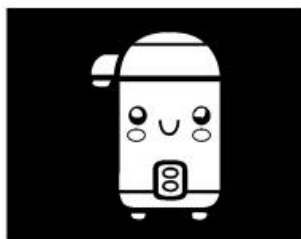




Ejercicio: ¿Por qué crees que los esquimales viven relativamente confortables dentro de sus iglús?



Ejercicio: ¿Cómo funciona un termo?



- 2- Relacionado con el concepto de equilibrio térmico y con la experiencia de cátedra llamada *Sensación térmica*. Para esto se propone un ejercicio de reflexión como el siguiente:



Ejercicio:

Con la mano derecha tocad la superficie de la mesa y con la mano izquierda tocad la pata de la mesa. ¿Cuál de las dos cosas está a menor temperatura?



- 3- El concepto de corrientes de convección, demostrado con el miniexperimento *convección con lentejas* puede trabajarse con la siguiente cuestión:



Ejercicio: ¿Por qué se calienta toda una habitación con solo un radiador?



Estos ejercicios han sido diseñados especialmente para realizar en clase por los alumnos y debatirlos de forma conjunta en una puesta en común por el profesor. Un modo interesante de llevarlo a cabo es mediante la dinámica de grupo que propone trabajar en “corrillos”; esto implica que los alumnos en pequeños grupos debaten y razonan la respuesta del problema, permitiendo que hasta los más tímidos participen y permitiendo que sea de forma oral (de nuevo por las características del alumnado de esta edad). Una vez se ha comentado por pequeños grupos, un representante de cada pequeño grupo expone al gran grupo la explicación que considera y entre ellos la van completando y enriqueciendo. Bajo la moderación del profesor se consigue llegar a la explicación más precisa del fenómeno.

Estas actividades están diseñadas para resultar motivadoras y/o cercanas a los alumnos y así generarles interés por aplicar los conceptos teóricos vistos y demostrados en clase. Como este proyecto ha sido llevado a las aulas, constato que este objetivo se cumplió, obteniendo explicaciones muy bien proporcionadas de alumnos que normalmente no participan de la realización de los ejercicios tradicionales que el profesor les propone realizar en el cuaderno.

Además, constato igualmente como estas actividades fueron increíblemente útiles para la evaluación formativa y continua, es decir, sirvieron para ayudar a aprender y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a lo largo del mismo proceso.

CONCLUSIONES DEL PROYECTO

En este apartado me gustaría exponer las observaciones, reflexiones y conclusiones a las que he llegado tras diseñar y poner en práctica este proyecto didáctico, tanto las positivas como las negativas y exponer las sugerencias de mejora para futuras intervenciones didácticas en las que se siga esta propuesta.

Por una parte, he de destacar que todo lo expuesto en este trabajo pretendía ser útil, realista y fácilmente puesto en práctica en el aula y ese objetivo general de este proyecto se ha cumplido, así como el resto de objetivos generales que se planteaban al principio de este documento.

Pese a esto, llevar al aula experiencias de trabajo práctico tiene inconveniencias. El tiempo invertido en prepararlas es grande, hay que contar con materiales que por básicos que sean tienen que estar a disposición, esto genera estrés y la necesidad de mucha organización. Además, ese componente diferente en las clases produce una sobreexcitación en los estudiantes que hay que saber gestionar de forma positiva para garantizar un clima del aula adecuado para el aprendizaje.

Por otra parte, gracias a que he podido poner en práctica este proyecto en las aulas en una clase de 2º de ESO, he podido ver el increíble potencial que tienen las experiencias de cátedra. Te permiten llevar el laboratorio a clase y no tener que depender de los desdobles para tener que ir al laboratorio a realizar experiencias prácticas. Estos experimentos generan curiosidad, interés y por lo tanto atención en el alumnado, que se encuentra más motivado que en las clases magistrales tradicionales.

Por lo tanto, pese a todos los inconvenientes y desventajas que he mencionado, considero que merece la pena utilizar el tipo de metodología que presenta esta propuesta y me hace ver que pese al esfuerzo que requiere llevarla a cabo, la experiencia es enriquecedora y así lo demuestran también los alumnos con sus comentarios y valoraciones.

Por otro lado, la evaluación continua y formativa a los alumnos durante el proceso de E-A ha sido increíblemente útil. La estrategia de ponerlo en práctica de forma oral, bien al principio de la clase a través de preguntas y repaso o bien al final con la realización de ejercicios y problemas, ha sido muy útil con unos alumnos que tenían una gran necesidad de hablar y lo han podido canalizar hacia el tema que se estaba abordando en clase. Además, dado que son alumnos que por lo general no se expresan demasiado bien a nivel escrito y suelen ser breves con sus explicaciones, no argumentándolas suficiente, el hacerlo de forma oral permitía aumentar la cantidad de cosas que decían y poder ver cómo las expresan de forma natural. Si a esto añadimos los beneficios de la interacción entre los propios alumnos y con el profesor, considero que ha sido un éxito de estrategia. Especialmente porque a la hora de ponerla en práctica en el aula, permitía interceptar dificultades, ideas alternativas y errores y poder ponerles remedio al instante, adaptando las explicaciones.

Precisamente una de las mayores dificultades que he tenido como profesora a la hora de llevar a cabo esta propuesta en el aula tiene que ver con el rigor de las explicaciones que acompañaban a los experimentos en clase. En primer lugar porque cuidar el lenguaje es un elemento esencial a la hora de explicar conceptos relacionados con *calor* y *temperatura*, para distinguir bien los términos y no inducir a errores conceptuales graves y porque además son términos que usamos en nuestro lenguaje cotidiano de forma no científicamente rigurosa y esto debe de ser corregido en el aula. Y en segundo lugar por la cantidad de errores conceptuales que los alumnos presentaban y la necesidad que tenían de recibir explicaciones muy cuidadas y donde se diferenciases muy bien los conceptos. Ésto muchas veces supone un problema para el profesor, que a veces sin ser del todo experto en el tema, tiene que simplificarlo mucho y dar ideas muy claras y concisas.

Quiero acabar esta reflexión retomando la voz de los alumnos que han experimentado esta propuesta didáctica y que a fin de cuentas son los protagonistas del proceso de E-A, quienes han demostrado que las experiencias de cátedra son un atractivo motivador para ellos, han podido utilizarlas para aprender y han reflejado en su evaluación a las mismas comentarios por lo general muy positivos.

REFERENCIAS

- Adell, J. (2003). INTERNET EN EL AULA : A LA CAZA DEL TESORO. *Revista electrónica de Tecnología Educativa*, 16, 1-10.
- Bañas. (2004). Los libros de texto y las ideas alternativas sobre la Energía del alumnado de primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(3), 296-312.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: una clasificación útil en los trabajos prácticos. *Revista Alambique*, 39.
- Campanario, J. M. (1998). Preguntas y respuestas de sobre alumnos Ciencias. *Revista de investigación e innovación educativa*, 19, 69-84.
- Chickering, A., & Gamson, Z. (1987). Seven principles for a good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 3-7.
- Doménech. (2001). La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico. *Revista de Enseñanza de la Física*, 14(1), 45-60.
- Giroux, H. (1990). *Los profesores como intelectuales. Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12(3), 299-313.
- Marchesi, Á. (2006). El informe PISA y la política educativa en España. *Revista de Educación*, 337-355.
- Martínez-García, J. (2009). Fracaso escolar, PISA y la difícil ESO. *Revista de la Asociación de Sociología de la Educación*, 2, 56-85.
- Medina, C. (2016). Los millennials su forma de vida y el streaming. *Revista gestión y estrategia*, 50, 121-137.

- Mellado, V., Melo, L. V, Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Ruiz, C., ... Bermejo, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 3(32.3), 11-36.
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, I., & McGillicuddy, K. (1998). Formas de explicar: la enseñanza de las ciencias en Secundaria. *AulaXXI Santillana*.
- Oliver-hoyo, M. T., & Alconchel, F. (2012). Metodologías activas para el aprendizaje de la Física: un caso de Hidrostática para su introducción en la práctica docente. *Revista española de Física*, 26(1), 45-50.
- Ortiz, A. (2004). La metodología del WebQuest en el proceso de aprendizaje / enseñanza. En *EduTec* (pp. 1-6).
- Ruiz, A. M., Kraus, G., & Cataldi, Z. (2007). Estrategias didácticas para el manejo eficiente de la información a través de Internet : Caza del tesoro y Webquest . En // *Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Revista iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* (pp. 52-61).
- Salido-López, P. ; Maeso-Rubio, F. (2014). Didáctica de las enseñanzas artísticas impartidas en las Facultades de Educación y Tecnologías de la Información y la Comunicación : la webquest como estrategia metodológica construccionista
Didactics of art education taught in the Faculties of Education. *Arte, Individuo y Sociedad. Universidad Complutense de Madrid.*, 26(1), 153-172.
- Sánchez, V. (2011). Innovaciones metodológicas en Educación Secundaria: TIC, Música y Medios Audiovisuales. *Edetania*, 39, 151-157.
- Vazquez. (1987). Algunos aspectos a considerar en la didáctica del calor. *Enseñanza de las ciencias*, 5(3), 235-238.

ANEXO I

En este apartado se va a mostrar el desarrollo de una actividad completa (discurso del profesor y experiencia de cátedra):

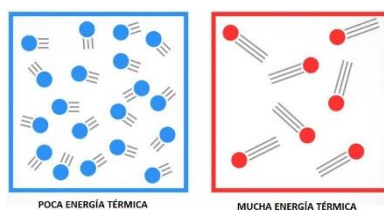
Actividad 1 – Energía térmica

Esta actividad va acompañada de la experiencia práctica “Visualizando la energía térmica” (nº 1 del apartado de Actividades):

Contenidos:

- Tipos o formas de energía: energía térmica
- Concepto de temperatura (relación con teoría cinética molecular)

Objetivo: relacionar la energía térmica con el movimiento de las partículas del material. Medir la temperatura y ver que es directamente proporcional a la energía térmica.



Material:

- 2 vasos
- Agua a dos temperaturas distintas
- Colorante alimenticio o disolución de permanganato de potasio
- 2 termómetros

Procedimiento: llenar en dos vasos agua a distintas temperaturas (misma cantidad). Cuando esta no se mueva, añadir una gota de colorante alimenticio o permanganato a cada vaso (verter en el centro).

Explicación: se observará que el colorante se dispersa (especialmente de forma horizontal) más en el vaso que contiene el agua de mayor temperatura, puesto que sus partículas se mueven a mayor velocidad.

Esta actividad se acompaña del discurso explicativo por parte del profesor que se recoge de modo muy esquemático mediante las siguientes diapositivas para proyectar en el aula:

- 1- Los alumnos conocen ya las formas de energía (tema previo), especialmente la mecánica (potencial y cinética).



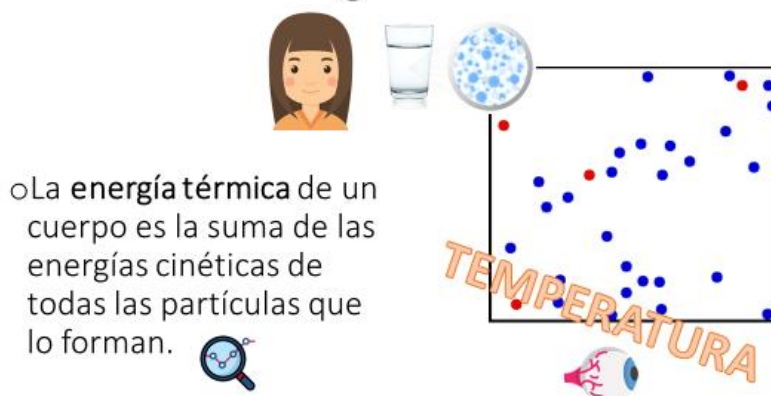
- 2- Se presenta otra forma de energía: la energía térmica. Esta se interpreta como la suma de las energías cinéticas de las partículas que forman un cuerpo, por ejemplo del agua. Se hace hincapié en que quien se mueve son las partículas que conforman el agua (pero no el agua). Son sus partículas las que tienen energía cinética, pero el agua aunque esté en reposo, lo que tiene es energía térmica. Es importante introducir la perspectiva micro y la macro para distinguir términos:

Energía térmica



- 3- Se relaciona la energía térmica con la temperatura dejando claro la perspectiva macro y micro del sistema. Se presenta la temperatura como una magnitud que nosotros podemos medir con ayuda de un termómetro y que nos da información macroscópica sobre el movimiento promedio de las partículas.

Energía térmica



- 4- Se refuerza el concepto de temperatura en relación con la energía térmica. Se insiste en el instrumento del termómetro como herramienta que nosotros podemos utilizar para medir la temperatura y que nos da información sobre la agitación media de las partículas que forman el cuerpo (o el agua).

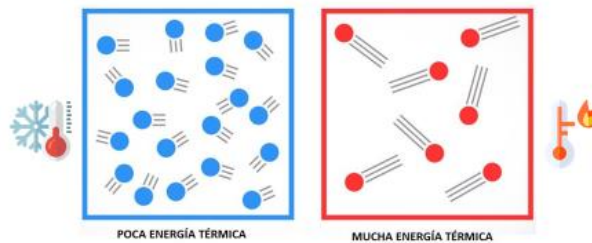
TEMPERATURA

La temperatura es una magnitud macroscópica que indica cómo se mueven las partículas microscópicas que forman el cuerpo.



TEMPERATURA

La temperatura es una magnitud macroscópica que indica cómo se mueven las partículas microscópicas que forman el cuerpo.
Es una magnitud proporcional a la energía térmica.



- 5- Se utiliza la experiencia práctica para abordar y visualizar estos conceptos:



El colorante se dispersa antes en el de mayor temperatura porque sus partículas se mueven con mayor velocidad.

ANEXO II

Valoraciones anónimas de los alumnos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje

La respuesta que más se repite entre los alumnos cuando son preguntados de forma abierta sobre la experiencia tras las clases es la de *“me ha gustado mucho”*. Sin embargo, se exponen aquí todos los comentarios literales de los alumnos que aportan algo más, tanto los comentarios positivos como los negativos:

- *“Me han parecido muy interesantes”*
- *“Mucho mejores que los que hicimos a principio de curso [ellos realizan a menudo prácticas de laboratorio]”*
- *“Bien, la experimentación siempre es necesaria”*
- *“Han sido muy entretenidos y es una buena forma de aprender”*
- *“Todos los experimentos me han gustado”*
- *“Me han parecido más entretenidos y divertidos, se puede aprender de forma más fácil. Me han parecido todos interesantes”*
- *“Me gustó el que salió Hugo y le hicimos ejercicios espirituales [refiriéndose a una actividad aplicada de pseudociencias y su tratamiento de la energía]”*
- *“Me han gustado mucho porque son muy interesantes”*
- *“Ha estado muy bien porque son cosas que con Gabriel no hacemos”*
- *“Me han parecido divertidos pero no gran cosa. Me han gustado todos por igual”*
- *“Una forma muy divertida de aprender. Me han gustado todos”*
- *“Me han parecido muy divertidas”*
- *“PERFECTOS”*
- *“Sin más”*
- *“Me ha encantado el de las gominolas [se refiere al trivial de evaluación inicial]”*
- *“Me han gustado mucho todos”*

Cuando se les pregunta por el experimento que más les ha gustado, el más votado es sin duda el de la experiencia de *Visualizando la energía térmica*, seguido de *Conducción térmica en un material conductor* y *¿El aumento de temperatura depende del material?*

Por otra parte los que menos han gustado han sido: *¿Qué pasa con la temperatura durante un cambio de estado? ¿Aumenta? ¿Disminuye?*; *Material aislante: la lana no calienta* y *Radiación de una bombilla (y degradación de la energía útil)*.

Por último, cuando se les pregunta abiertamente por comentarios generales sobre las clases y por sugerencias de mejora, los que responden comentan lo siguiente:

- *“Me ha gustado mucho y la profe explica bien”*
- *“Ha sido mejor que lo normal”*
- *“Hacer menos teoría y más práctica”*

- *“Han sido divertidas e interesantes aparte de prácticas”*
- *“En general estoy bastante contenta”*
- *“Me ha gustado todo”*
- *“Me han parecido clases interesantes, positivas, amenas y entretenidas. He aprendido el tema sin esfuerzo”*
- *“El examen me ha parecido fácil”*
- *“Me ha gustado tener un cambio de aire más juvenil porque lo necesitábamos y espero que Gabriel haga más juegos como Marta”*
- *“Me han gustado las clases”*
- *“Me ha gustado como da las clases y no cambiaría nada”*
- *“Me ha gustado mucho”*

PROYECTO DE INNOVACIÓN DIDÁCTICA

NAVEGAMOS POR INTERNET: ¡A LA CAZA DE FUENTES DE ENERGÍA!

Introducción	xxxv
Navegamos por internet, ¡a la caza de fuentes de energía!	xxxix
Discusión y consideraciones finales	xlvi
Referencias	xlix
Anexo i: hoja de trabajo	li
Anexo ii: pregunta de examen	lv

Navegamos por internet: ¡a la caza de fuentes de energía!

Marta Galve Aznar. Especialidad de Física y Química.

INTRODUCCIÓN

Contexto

La presente propuesta de innovación docente ha sido llevada a cabo en el IES Grande Covián, un instituto público que refleja de lleno la realidad del barrio en el que se encuentra, el barrio obrero de Las Fuentes (Zaragoza), caracterizado por tener un alto porcentaje de inmigración. Ante esta realidad, el instituto centra su atención docente en la convivencia y atención a la diversidad desde cada grupo clase.

El grupo de alumnos con los que se ha trabajado esta propuesta es el grupo de 2º de ESO A, una clase formada por 27 alumnos, 16 chicas y 11 chicos. De estos estudiantes, 7 de ellos son extranjeros, aunque ninguno presenta dificultades con la lengua española. Únicamente un alumno se encuentra repitiendo este curso académico. Dentro del grupo, hay dos alumnos en situación singular, al ser alumnos especialmente disruptivos o con conductas graves de disciplina. Académicamente, el nivel de la clase es bastante heterogéneo, lo que incluye alumnos con casi todas las materias suspendidas y alumnos con sobresaliente en la mayoría de las asignaturas. El clima del aula en general es bueno aunque son especialmente movidos y habladores; sin embargo, muestran motivación y entusiasmo por las clases. Casi todos ellos se encuentran en una fase de adolescencia temprana, destacando especialmente conductas infantiles por parte de los chicos de la clase.

Para ellos, la asignatura de Física y Química es obligatoria, recibiendo 3h de clase por semana. Tal y como marca la legislación, el objetivo de esta asignatura en este curso es el de cimentar una cultura científica básica. Su profesor, quien es además su tutor, basa su metodología en las siguientes estrategias:

- Clases magistrales participativas para impartir la teoría, donde se hace uso de presentaciones de Power Point y animaciones.
- Clases de problemas en las que los alumnos resuelven los mismos en la pizarra.
- Prácticas de laboratorio, llevadas a cabo por parejas de alumnos bajo las instrucciones de un guion de laboratorio y teniendo que realizar un informe posterior. Estas prácticas son realizadas casi una vez por semana, utilizando para ello las sesiones semanales de desdobles que permiten a los alumnos ir cómodamente al laboratorio.

Una vez observadas estas estrategias metodológicas y la dinámica de la clase, y con el ánimo de encontrar mejoras que poder llevar a cabo durante mi propuesta de innovación docente, expongo aquí las conclusiones de dicho análisis:

- Respecto a las clases de teoría: generalmente son alumnos muy activos que se cansan enseguida atendiendo a las explicaciones y muchas de las intervenciones que realizan en clase se alejan del tema del que se está hablando. Las clases magistrales son demasiado estáticas y pasivas para ellos.
- Respecto a las clases de problemas: la dinámica de turnarse entre ellos y salir a la pizarra es efectiva, sin embargo a muchos alumnos se les hace larga la hora entera con este método.

- Prácticas de laboratorio: disfrutaban mucho realizándolas, pese a que no les gusta tanto hacer los informes posteriores a las mismas y no llegan a redactar las conclusiones esperadas por el profesor. Además, generalmente se les olvida entregarlos.

Ante estas observaciones considero que hay que poner en práctica una metodología activa que haga partícipe al alumnado y que sea flexible para adaptarse a la diversidad de los alumnos de la clase, dando libertad a los mismos durante su aprendizaje, para que éste resulte significativo. En esta línea, los contenidos de esta asignatura tienen que mostrarse como útiles para la vida cotidiana y aplicables a la sociedad en la que vivimos, pues les tiene que resultar importante para su vida futura.

Considero como propuesta de mejora que introducir la gamificación o el uso de las TIC como metodologías activas sería motivador para el alumnado. Igualmente, fusionar las metodologías que lleva a cabo hasta ahora el profesor para convertir las clases en más dinámicas puede ser una propuesta innovadora sencilla pero efectiva. Así pues, alternar durante las clases magistrales participativas la realización de problemas podría resultarle al alumno más ameno que dedicar clases enteras a una cosa o a otra. De la misma forma, introducir experiencias de cátedra en el día a día puede resultar más activo y atractivo para los alumnos; en vez de reservar lo experimental únicamente al laboratorio.

Por suerte, he podido introducir todas estas estrategias propuestas durante mi estancia en el centro. Durante este periodo, he podido trabajar con esta clase una Unidad Didáctica completa, correspondiente al tema de la Energía. Las estrategias metodológicas llevadas a cabo en función de los contenidos a tratar dentro del tema se muestran en la Tabla 1:

Tabla 4. Organización de la Unidad Didáctica en función del contenido, las sesiones, la metodología y el profesor.

Contenido	Nº sesiones	Metodología	Profesor
Prueba de evaluación inicial	1	Gamificación	Marta
Concepto de energía, formas de energía, transformación y conservación de la energía	1 (teoría) 1 (problemas) 2 (prácticas laboratorio)	Las explicadas anteriormente llevadas a cabo por su profesor	Profesor tutor
Calor y temperatura (y conceptos relacionados)	3	Clases dinámicas mezclando las tres estrategias llevadas a cabo por el profesor e introducción de experiencias de cátedra	Marta
Fuentes de energía y generación de energía eléctrica	1	Caza del tesoro (TIC)	Marta
Ahorro energético	2	Proyecto libre	Marta
Prueba de evaluación	1	Examen escrito	Marta

Para este trabajo únicamente se abordará y desarrollará una de las estrategias metodológicas llevadas a cabo durante la Unidad Didáctica, con el objetivo de poder

explicar de forma adecuada y con la suficiente extensión una de estas propuestas de innovación.

La propuesta de innovación docente seleccionada para este trabajo es la de introducción de las herramientas TIC en el aula como estrategia metodológica activa para el alumnado. En este caso se explicará la sesión en la que se ha realizado una *Caza del Tesoro* para abordar los contenidos relacionados con las fuentes de energía y la generación de electricidad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta actividad se enmarca dentro de un proceso más amplio de aprendizaje dentro de la Unidad Didáctica, y así se relaciona directamente con el *proyecto libre de ahorro energético* que se llevó a cabo inmediatamente después y que se basó igualmente en las metodologías que se van a explicar a continuación.

Metodología

Si algo caracteriza a nuestra sociedad actual y la diferencia de las anteriores es sin duda el uso de las nuevas tecnologías. Los profesionales de la educación continúan adaptando con éxito esta realidad a las aulas, haciendo uso de estas nuevas herramientas educativas y desarrollando pedagogías que destacan por la posibilidad de hacer al alumnado el verdadero protagonista de su formación (Salido-López y Maeso-Rubio, 2014).

En esta línea, internet constituye una maravillosa herramienta para el aprendizaje autónomo y para la obtención de información. La correcta búsqueda de esta información es una destreza importante que tienen que aprender a desarrollar los estudiantes de hoy en día; esto implica no sólo buscar sino evaluar la fiabilidad y la exactitud de la información encontrada y ser crítico con la misma.

Para aplicar todo esto al aula durante mi estancia, me inspiré en esta necesidad y en tres metodologías: el *Aprendizaje Basado en Retos*, las *WebQuest* y la *Caza del Tesoro*, especialmente en esta última.

El *Aprendizaje Basado en Retos* consiste en plantear a los estudiantes un reto o problema (relacionado con la realidad de los alumnos) que tendrán que solucionar, aprendiendo durante el proceso. Para ello tienen que buscar información, seleccionarla, conectarla y aplicarla para buscar una solución a su problema en el mundo real.

Por su parte, las *WebQuest*, se desarrollaron por primera vez dentro de un modelo de enseñanza-aprendizaje construccinista², con la finalidad de ofrecer al alumnado una guía eficiente y segura para desarrollar actividades de aprendizaje y de investigación sobre información y contenidos que, en gran parte, son accesibles a través de internet (Salido-López y Maeso-Rubio, 2014). Con esta información encontrada, se trata de analizar, sintetizar, comprender, transformar, crear, juzgar, valorar,... y elaborar un producto o artefacto. Estas actividades permiten por tanto a los estudiantes desarrollar procesos de pensamiento de alto nivel (Ortiz, 2004).

² Construccinismo: teoría pedagógica; defensa de que el aprendizaje es más eficaz cuando es parte de una actividad que el sujeto experimenta, como la construcción de un producto significativo.

La estructura de una *WebQuest* se organiza en torno a cinco apartados básicos (Salido-López y Maeso-Rubio, 2014): introducción, tarea, proceso y recursos, evaluación y conclusión. Los temas son generalmente escogidos porque exigen creatividad, problemas reales que resolver y que pueden admitir varias soluciones (Ortiz, 2004).

Según Ortiz (2004) y Salido-López y Maeso-Rubio (2014) algunas de las ventajas que presenta esta metodología son:

- Contribuyen a acercar a los alumnos al mundo real, dando sentido a su trabajo al poder aplicarlo a la sociedad en la que viven.
- Motivan al alumnado, ya de por sí interesado en el uso de las nuevas tecnologías.
- Pueden llevarse a cabo dentro de un aprendizaje cooperativo o de un trabajo por proyectos.
- Favorecen el aprendizaje significativo.
- Desarrollan el pensamiento crítico y creativo.
- Favorecen la comprensión lectora y audiovisual y el contraste de información (del contenido en internet con el de los libros).
- Enseñan a saber utilizar tanto el hardware como el software.

Una versión reducida y condensada de las *WebQuest* son las *miniquest*, que permiten realizarse en pocas sesiones en el aula.

Por último, la *Caza del Tesoro*, en inglés “*Treasure Hunt*”, “*Scavenger Hunt*” o “*Knowledge Hunt*”, es una metodología que en esencia es una hoja de trabajo con una serie de preguntas y una lista de páginas web en donde los alumnos buscan las respuestas. Al final, se suele incluir una “gran pregunta”, cuya respuesta no aparece directamente en las páginas web visitadas, sino que exige integrar y valorar lo aprendido durante la búsqueda (Ruiz, Kraus y Cataldi, 2007). Esta gran pregunta final suele coincidir con un objetivo curricular y puede incluir aspectos valorativos y de opinión personal sobre el tema buscado (Adell, 2003). Consiste en que los estudiantes analicen y relacionen la información obtenida de la búsqueda y saquen sus propias conclusiones (Ortiz, 2004).

Es una estrategia metodológica útil para adquirir información sobre un tema determinado y en muchas ocasiones, es utilizada como actividad introductoria de un tema. Algunas ventajas concretas que presenta esta metodología según Ruiz et al., (2007) son:

- Practicar habilidades y procedimientos relacionados con las tecnologías de la información y comunicación, en especial con el uso de internet. Y desarrollar destrezas de búsqueda de información en la web.
- Promover la adquisición de conocimientos sobre un tema.
- Mejorar la comprensión de textos e hipertextos.

La forma de realizar una correcta *Caza del Tesoro* varía en función de la edad de los alumnos; así, para alumnos de secundaria se pueden efectuar preguntas que impliquen actividades más complejas, relacionadas con la lectura comprensiva, la inferencia, la reunión y organización de información, la comparación, etc. En cualquier caso, Adell (2003) no recomienda incluir más de diez links a páginas web.

La hoja de trabajo tiene que poder ser seguida por el estudiante de forma autónoma y por lo tanto deben de estar bien dirigidas. Ortiz (2004) recomienda que en la introducción

se plantee la tarea y las instrucciones para poder llevarla a cabo, y a la vez se despierte el interés de los estudiantes por iniciar la búsqueda. En los recursos proporcionados los alumnos pueden encontrar directamente las respuestas a las preguntas planteadas o simplemente son puertas de entrada a fuentes fiables de información donde ellos deberán buscar y extraer la información requerida.

NAVEGAMOS POR INTERNET, ¡A LA CAZA DE FUENTES DE ENERGÍA!

Objetivos

Los **objetivos metodológicos** que he perseguido al querer introducir estas estrategias en el aula son los siguientes:

- Introducir una metodología activa, donde el alumnado sea protagonista de su proceso de aprendizaje.
- Fomentar el aprendizaje cooperativo, realizando la actividad en pequeños grupos.
- Fomentar el trabajo y aprendizaje autónomo, en el que cada grupo de alumnos pueda adaptarse a su propio ritmo, desarrollando un aprendizaje significativo.
- Motivar al alumnado en el aprendizaje de la asignatura de Física y Química.
- Trabajar distintas competencias (CCL, CMCT, CD, CAA,...).
- Introducir elementos transversales en la tarea (respeto por el medio ambiente,...).

Además, con la persecución de estos objetivos, se persigue también **objetivos de materia** tales como:

- *Obj.FQ.5. Obtener y saber seleccionar, según su origen, información sobre temas científicos utilizando fuentes diversas, incluidas las Tecnologías de la Información y Comunicación y emplear la información obtenida para argumentar y elaborar trabajos individuales o en grupo sobre temas relacionados con la Física y la Química, adoptando una actitud crítica ante diferentes informaciones para valorar su objetividad científica.*

Y **objetivos de etapa** (ESO) como:

- *Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.*

Por último, los **objetivos didácticos o formativos** concretos que se buscaban con la realización de esta actividad responden a lo establecido en los siguientes criterios de evaluación presentes en la legislación:

- *Crit.FQ.5.5. Valorar el papel de la energía en nuestras vidas, identificar las diferentes fuentes, comparar el impacto medioambiental de las mismas y reconocer la importancia del ahorro energético para un desarrollo sostenible.*
- *Crit.FQ.5.6. Conocer y comparar las diferentes fuentes de energía empleadas en la vida diaria en un contexto global que implique el consumo responsable y aspectos económicos y medioambientales.*

Hoja de trabajo

Para la realización de la hoja de trabajo se tuvo en cuenta los conocimientos adquiridos hasta entonces en sobre el tema (tipos de energía, calor y temperatura,...) pero dado que los contenidos de esta hoja de trabajo eran muy distintos a los que hasta ese momento se habían tratado en la Unidad Didáctica, fue más interesante tener en cuenta las observaciones y conclusiones derivadas de la evaluación inicial. Estas fueron las siguientes:

- Los estudiantes saben que la energía se transporta, se almacena y se transforma pero no tienen claro cómo.
- Tienen conocimientos de otras asignaturas sobre energía eléctrica y electricidad.
- Conocen las centrales nucleares pero no las térmicas.
- Conocen y saben explicar el efecto invernadero (pero no mencionan el CO₂ ni otros gases).
- Saben que la energía puede ser peligrosa.
- Han estudiado en cursos anteriores energías renovables y no renovables y lo asocian con inagotables y agotables.
- Mencionan el carbón y petróleo como combustibles fósiles.
- Saben que conseguir energía puede ser contaminante.
- No saben explicar qué es la pobreza energética pero sí la crisis energética.
- Tienen claro que la principal fuente de energía de nuestro planeta es el Sol.

De acuerdo con estas observaciones, con los objetivos anteriormente mencionados y con los contenidos acordados también por el Departamento de Física y Química del centro, realicé la hoja de trabajo que puede encontrarse en el *Anexo I*.

Esta hoja de trabajo cuenta con una pequeña introducción donde se deja claro el objetivo de la tarea y las instrucciones para la realización de la misma. Además, se proporciona una tabla con once links a páginas web, tituladas para indicar la temática del contenido que puede encontrarse en ellos. Estos links fueron especialmente seleccionados para servir de fuentes fiables de información. Entre ellos, se incluye la página web del *Ministerio de Transición Energética*, páginas oficiales de empresas eléctricas (*Endesa...*) y sus foros educativos o canales de *YouTube*, prensa online y webs de organismos oficiales (*Asociación de Empresas de Energías Renovables, Foro de la Industria Nuclear Española...*).

Como tarea para los alumnos, se plantean trece preguntas a resolver, organizadas en tres bloques: fuentes de energía (cuatro preguntas), producción de energía eléctrica (siete preguntas) y sociedad (dos preguntas). Por último, se incluye la “gran pregunta final” que pretende aunar todo lo adquirido en la búsqueda de información y hacer reflexionar a los alumnos: “¿por qué es importante controlar nuestro consumo energético?”.

Como puede verse, el formato es el que corresponde a una *Caza del Tesoro*, sin embargo, las preguntas buscan ir más allá de la simple búsqueda de información y del “copia y pega”. Además, la “gran pregunta final” pregunta por un “¿por qué?” relacionado con el ahorro energético, y da pie a continuar con el trabajo en el aula en sesiones posteriores siguiendo con el “¿cómo ahorrar energía?”, que se abordó a continuación con

el *proyecto libre de ahorro energético* y que utilizaba también ideas de las *WebQuest* y del *Aprendizaje Basado en Retos*.

Para analizar las preguntas planteadas en esta tarea (hoja de trabajo, *Anexo I*), la Taxonomía de Bloom (Bloom, 1956) es una herramienta útil que permite clasificar en función de un marco cognitivo jerárquico. Los diferentes ítems (o acciones que demanda el ejercicio) pueden analizarse en función de su demanda cognitiva.

Los niveles de complejidad de aprendizaje de esta tarea son diversos. Por lo general, dado que la finalidad de esta actividad es la de búsqueda de información para adquirir conocimiento sobre el tema, las demandas cognitivas requeridas no son demasiado altas.

Una clasificación sencilla utilizando esta Taxonomía de Bloom sería distinguir los ejercicios en demandas bajas (ejercicios 1, 3, 5, 7, 8, 11 y 13), medias, que exigen comprender para comparar o diferenciar (2, 4, 6, 9, 10 y 12) y altas, que exigen valorar o evaluar (gran pregunta final). Esta Taxonomía establece que cada categoría más simple es un requisito previo para el dominio de la siguiente más compleja, ósea que está bien planteado que la “gran pregunta final” tenga una demanda más profunda y sea la última cuestión a resolver.

Por otra parte, la mayoría de los ejercicios planteados atienden a hechos (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10 y 13) y otros a conceptos y procedimientos (6, 11 y 12). Muchos de los ejercicios plantean la pregunta “¿qué es?” (1, 5, 7 y 12), otros demandan diferenciar o decir ventajas y desventajas (2, 3, 4 y 8) y otros describir funcionamientos (4, 6, 9 y 10). Algunos de los ejercicios planteados pueden responderse con un copia y pega directo (1, 5, 7 y 13), otros necesitan de búsquedas más exhaustivas en las que hay que seleccionar la información (2, 3 y 8) y otros requieren de indagación, comprensión y síntesis para poder contestarlos (4, 6, 9, 10, 11 y 12).

Desarrollo de la sesión

La actividad se llevó a cabo en la sesión semanal de desdoble en la que se fue al aula de informática del centro. Los alumnos se situaron en los ordenadores por grupos de tres y descargaron la tarea del *Google Classroom* que comparte la clase. No fue necesario dar muchas explicaciones pues se comprendió en qué consistía con las instrucciones que venían en la hoja de trabajo.

Durante ambas sesiones nos acompañaron al aula de informática los compañeros de 2º C (también desdoblados), cuya profesora también quiso que realizaran esta actividad.



Ilustración 17. Alumnos del primer desdoble.

Durante la sesión los alumnos estuvieron por lo general muy entregados a la tarea, especialmente los grupos que estaban formados por chicas. Ningún alumno se dedicó a



Ilustración 18. Dos grupos de chicas realizando la tarea.

utilizar el ordenador para otra cosa que no fuera hacer el trabajo. Tampoco nadie utilizó el libro de texto para contrastar información, aunque alguno sí que realizó sus propias búsquedas por internet, incluso para buscar cuestiones colaterales a lo que realmente se preguntaba en la hoja de trabajo o para profundizar en las respuestas. Algunas preguntas de la

tarea, especialmente la penúltima (relativa a pobreza energética) llamó bastante la atención (los alumnos se interesaron). También les gustó poder decidir ellos qué contestar en la cuarta pregunta y tener que adjuntar una fotografía.

El comportamiento de los alumnos fue similar al de otras clases, hablando demasiado alto. La actitud que presentaron en general fue buena. Únicamente un grupo de chicos no se tomó en serio la actividad y se pasaron la hora discutiendo conflictos internos del grupo. Por el contrario, una alumna singular en clase, que normalmente no hace nada durante las clases, decidió ayudar de forma motivadora a su compañero a realizar la tarea.



Ilustración 19. Tres alumnas del segundo desdoble finalizando la tarea.

A la mayoría de los alumnos, especialmente en el primero de los dos desdobles (en el que hubo problemas técnicos), no les dio tiempo a acabar la actividad en los 50 minutos de clase. La hoja de trabajo estaba pensada para ser realizada en el tiempo de una clase pero el tiempo efectivo que tuvieron fue menor en ambas clases. Por ello, se les permitió acabarla en casa y entregarla por la plataforma *Google Classroom*.

Mi papel como profesora fue el de acompañar a los alumnos y guiarles, respondiendo a las dudas que les iban surgiendo y supervisando el correcto desarrollo de la actividad.



Ilustración 21. Puesto de control del aula de informática.



Ilustración 20. Ambiente del aula.

Evaluación

En este apartado se distinguirá por un lado la evaluación a los alumnos y por otro la evaluación al proceso de enseñanza (a la actividad).

Evaluación a los alumnos

La manera más sencilla de evaluar y calificar a los alumnos en esta metodología es en función del producto, es decir, de la hoja de trabajo que entregan una vez realizada la actividad. Los alumnos han sido por tanto evaluados y calificados de esta forma, con similitud a cuando se les evalúa de informes de laboratorio (a lo que están acostumbrados). Pero también han sido evaluados y calificados de los contenidos de esta actividad en la prueba de evaluación del final de la Unidad Didáctica, al contener el examen escrito una pregunta relativa a este tema.

Tal y como indicaban las instrucciones de la hoja de trabajo, cada una de las 13 preguntas de la Caza del Tesoro puntuaba hasta 0,6 puntos y la pregunta final hasta 2,2 puntos. Las hojas de trabajo de los alumnos fueron corregidas de acuerdo a una plantilla hecha por el profesor y siguiendo dichas puntuaciones. Las calificaciones obtenidas por los grupos mediarán en el porcentaje de la nota final de la asignatura asignado a informes de laboratorio.

Tras corregir todas las tareas, he podido hacer bastantes observaciones. Puedo afirmar que casi todos han respetado bien la plantilla y las instrucciones. Únicamente dos grupos no han respetado la fecha de entrega, pero no se les bajó nota por ello.

La respuesta a las preguntas que se acercaban más al “copia y pega” estaban por lo general muy bien respondidas, pero conforme más esfuerzo demandaba la pregunta, menos cuidada estaba la respuesta. Las únicas incidencias conceptuales destacables que he encontrado durante la corrección es que algunos alumnos afirman que las energías renovables son de origen natural pero no que son inagotables. Además, son muchos grupos los que en la cuarta pregunta optan por responder explicando la energía eólica (y casi nadie elige la hidráulica, al contrario de mis expectativas). Por último, las respuestas que iban asociadas a videos son más pobres que las que iban asociadas a textos.

Respecto a la pregunta final, en general los alumnos se esforzaron poco (o menos de lo que yo quería). Muchos acertaron teniendo en cuenta el factor económico, social y medioambiental. Algunos otros aportaron su opinión y varios fueron más allá aportando medidas de cómo ahorrar energía. Muchos usaron información tal cual de la tarea pero nadie de cosas vistas en clase. En general, la estructura de los textos fue buena, al igual que la ortografía.

La corrección de cada trabajo se envió de forma individual a cada grupo de alumnos. Además, la plantilla de corrección se subió a *Google Classroom* para que los estudiantes pudiesen usarla para estudiar.

La media de las calificaciones de los alumnos obtenidas en el trabajo fue de 7, siendo la nota mínima un 4 (suspenseo debido a que los alumnos de ese grupo no respondieron a la gran pregunta final, dejándola en blanco y obteniendo un 0) y la nota máxima un 8,8. De las 13 preguntas planteadas, la pregunta que de media mejor contestaron los alumnos fue la pregunta 5, que podían encontrarla tal cuál en uno de los links, seguida de la

pregunta 8. Sin embargo, la pregunta peor contestada de media fue la pregunta 9, una de las preguntas que más demanda cognitiva requería, seguida de la 6 y la 10. Las calificaciones que obtuvieron los grupos de clase fueron las siguientes:

Tabla 5. Calificaciones obtenidas por los grupos de alumnos de 2º A en sus hojas de trabajo.

GRUPO	CALIFICACIÓN
A	8,2
B	8,8
C	8,8
D	6,6
E	7,5
F	7,8
G	4
H	5,7
I	6,7
J	6,2

Por otra parte, como se ha dicho al principio, también se evaluó a los alumnos sobre estos contenidos en el examen final del tema de la Energía. Puede verse en el *Anexo II* la pregunta que introduje en el examen, que no sólo hace referencia a contenidos de la *Caza del Tesoro*, sino que algunas de las preguntas son literalmente las mismas que trabajaron con el ordenador en la hoja de trabajo. Además, siguiendo la línea de la actividad *Navegamos por internet*, las preguntas están diseñadas entorno a la información proporcionada por unos extractos de noticias recientes, de donde pueden extraer información y de nuevo practicar la comprensión lectora. Además, los subapartados de la pregunta requerían diferentes demandas cognitivas, desde recordar a opinar.

Ha sido una pregunta bien recibida por los alumnos en el examen. Les pareció curiosa e interesante, y favoreció el debate posterior en la sesión en la que se corrigió el examen en clase. Los resultados que obtuvieron los estudiantes en esta pregunta fueron buenos; todos obtuvieron entre 1 y 1,8 puntos (de los 2 que valía la pregunta) a excepción de una alumna que decidió dejar en blanco el examen. Como conclusión, se pudo comprobar que los alumnos habían adquirido conocimientos acerca de los contenidos tratados.

Evaluación de la actividad

Al terminar la Unidad Didáctica, los alumnos rellenaron una encuesta en papel para evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta encuesta se componía de tres apartados, un primero de autoevaluación (donde el alumno evaluaba su propio esfuerzo, su compañerismo, su participación...), un segundo apartado donde los alumnos evaluaban las actividades realizadas (entre ellas la de “Navegamos por internet”) y un tercer apartado en el que evaluaban la acción docente.

Dado que este trabajo se centra en la actividad “Navegamos por internet: ¡a la caza de fuentes de energía!”, se van a exponer a continuación las respuestas dadas por los alumnos en la encuesta, donde tuvieron la oportunidad de expresar su opinión en una pregunta abierta sobre dicha actividad. La respuesta más repetida respondía “me ha gustado mucho”, sin embargo, los alumnos dejaron otros muchos comentarios positivos:

- *“Me ha gustado usar ordenadores”*
- *“Me ha gustado y me ha parecido muy interesante”*
- *“Me ha encantado 😊”*
- *“Me pareció algo nuevo e interesante”*
- *“Fue muy entretenido ya que no había que escribir. Me ha gustado usar ordenadores”*
- *“Bastante divertida, también me gustó hacerlo en grupo y juntarnos con otras clases”*
- *“Me ha gustado, he aprendido de forma diferente”*
- *“Estaba guay”*
- *“Ha estado bien y divertido. Quiero volver a ir a los ordenadores”*
- *“Me ha parecido muy interesante y divertido”*
- *“Interesante y nueva, bastante”*
- *“Es una forma distinta de aprender y saber buscar por internet”*
- *“Me ha gustado, me ha parecido interesante”*
- *“Me ha gustado ir a los ordenadores en clase de física”*

Otros sin embargo, respondieron con sinceridad comentarios críticos:

- *“No estaba mal pero me hizo trabajar en casa y perdí mucho más tiempo de estudio”*
- *“Hubiera preferido laboratorio”*
- *“No me ha gustado mucho”*

Por último, como comentarios generales sobre las clases (donde se les pedía sugerencias de mejora), dejaron nuevas e interesantes opiniones:

- *“Ha sido mejor que lo normal”*
- *“Me ha gustado todo”*
- *“En general estoy bastante contenta”*
- *“Han sido divertidas e interesantes aparte de prácticas”*
- *“Me han parecido clases interesantes, positivas, amenas y entretenidas. He aprendido el tema sin esfuerzo”*
- *“El examen me ha parecido fácil”*
- *“Me han gustado las clases”*
- *“Me ha gustado mucho y la profe explica bien”*
- *“Me ha gustado como da las clases y no cambiaría nada”*

DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

En este apartado me gustaría exponer las observaciones, reflexiones y conclusiones a las que he llegado tras realizar esta propuesta de innovación docente, tanto las positivas como las negativas y exponer las sugerencias de mejora para futuras intervenciones didácticas en las que se siga esta metodología.

La primera observación y conclusión que quiero destacar es el increíble potencial que tiene internet como herramienta didáctica. Es una realidad del siglo XXI que internet es la principal fuente de conocimiento y recurso que todo el mundo utiliza, y que dado que los alumnos de hoy en día lo usarán probablemente como herramienta en el trabajo y en su vida diaria en el futuro, es imprescindible aprender a usarla desde que se es estudiante.

No obstante, el acceso a esta mega enciclopedia que es internet, donde cada uno puede volcar la información que quiera y ponerla al servicio de los demás, exige un gran espíritu crítico a la hora de buscar y hacer una selección exhaustiva de los contenidos encontrados, dado que no todos pueden estimarse como válidos.

Este fue precisamente el principal caballo de batalla al que tuve que enfrentarme al desarrollar esta metodología de *Caza del Tesoro*. Dado que el objetivo era el de buscar información en la red proporcionando a los alumnos links en los que buscar para responder a las preguntas planteadas, estos links tenían que estar muy bien seleccionados. Sin embargo, el nivel que requerían los alumnos de 2º de ESO suponía un problema. Por una parte, la bibliografía científica que hay en la web y que es sin duda una de las fuentes más fiables de información que puede encontrarse, era muy complicada para su entendimiento y a menudo se encuentra escrita en inglés. Por otra parte, los contenidos divulgativos sobre el tema rozaban a menudo un tratamiento demasiado infantil y poco riguroso, no acercándose tampoco al nivel requerido en secundaria. Por último, mucha información sobre el tema (y al que normalmente suelen acudir los estudiantes de este nivel para realizar sus trabajos) está contenida en *Blogs*, *Wikis*, y *Foros* abiertos; que no son en ningún caso fuentes de información fiables para obtener información académica. La solución a este problema la encontré tras horas de búsqueda online en las páginas webs y links que finalmente fueron proporcionadas en la hoja de trabajo a los estudiantes y que ya han sido descritas previamente.

Otro de los inconvenientes que presenta el uso de internet en clase es el acceso. Es necesario acudir a la sala de ordenadores del centro o estar en disposición de tabletas o portátiles para poder llevar a cabo este tipo de actividades. Además, los problemas técnicos son frecuentes; tanto es así que en uno de los desdobles en los que se realizó la actividad se perdió bastante tiempo de clase en solventar los problemas de conexión a la red.

Además de cuestiones materiales, estas metodologías requieren una disponibilidad y motivación intrínseca del alumnado para aprender, dado que pese a que se hace con la orientación del profesor, es una metodología de trabajo autónoma y activa, y el alumnado tiene que estar dispuesto a ello. En mi experiencia durante la aplicación de esta metodología, puedo afirmar que observé casos interesantes. Por ejemplo, un par de alumnos que normalmente en clase son muy movidos y no son capaces de atender a clases

magistrales, tampoco fueron capaces de focalizar esa actividad en la realización de la tarea (aunque esto claramente es un factor que depende de la actitud y predisposición de cada alumno en ese momento concreto) mientras que la gran mayoría sí lo consiguió. Sin embargo, una alumna que se encuentra enfrentada con todos los profesores porque nunca hace nada en ninguna clase, encontró interesante la actividad y decidió unirse a sus compañeros y realizar la tarea.

Aun así la motivación es una de las principales cosas que aporta esta herramienta metodológica ya que incluso con los mismos objetivos didácticos de una “ficha al uso” se consigue una experiencia de aprendizaje positiva (y así lo destacan los alumnos en sus comentarios), y por lo tanto un aprendizaje más duradero y significativo.

Pero sin duda lo más destacable de esta metodología es que el alumnado es el protagonista de su proceso formativo, él participa en su propio proceso de aprendizaje de forma activa y en este caso cooperativa con sus compañeros de grupo, donde en la mayoría de los casos adoptan roles. Observé por ejemplo como en algunos grupos un alumno manejaba el ratón, otro escribía en el teclado, el tercero seleccionaba qué escribir y en general todos leían, pero sí que se creaban líderes de grupo que dirigían la tarea y roles de secretario. Estos roles al final resultaron claves para resolver de forma más eficiente una tarea que les requiere esfuerzo. Además, son colaborativos pues todos necesitan de los demás para realizar con éxito la actividad. Esta interdependencia positiva hace que el resultado que obtiene el grupo sea mejor que si se hubiera hecho trabajando por separado pero requiere a su vez de ciertas habilidades sociales. Considero por tanto que ha sido positivo y beneficioso que hicieran el trabajo en pequeños grupos y de forma cooperativa.

Por otra parte, el profesor adopta el rol de guía y facilitador que ayuda a que el aprendizaje autónomo sea más eficaz, en un primer lugar con la preparación y el diseño de la hoja de trabajo y seguidamente durante la sesión, atendiendo a las dudas y cuestiones que les surjan a los alumnos. Los alumnos entendieron rápidamente que el profesor no era el foco de atención en esta nueva forma de dar clase, sino que simplemente era un apoyo al que podían recurrir y no tuvieron ningún problema con ello.

Reflexionando acerca de otras ventajas que considero que puede presentar el hacer uso de *Cazas del Tesoro*, destaco que es un formato que permite en cierto modo adaptarse a la diversidad de la clase y por tanto a su contexto, pues permite que cada grupo de alumnos lleve su ritmo realizando la tarea (como así fue durante la sesión), y para bien o para mal, es una tarea que puede continuarse en casa. Igualmente, otra medida para atender a la diversidad sería proporcionar plantillas u hojas de trabajo que no fueran exactamente iguales para todos los alumnos, de forma que cada uno pudiese profundizar hasta donde le llevase la curiosidad o pudiese reforzar conocimientos para comprenderlos mejor.

En cualquier caso, el hecho de ser una metodología de trabajo muy autónoma, no permite, desde mi punto de vista, tratar temas complicados o en los que los alumnos presenten muchas ideas alternativas. Creo que es un formato útil para contenidos asequibles para los alumnos o que ya conozcan previamente o para temas aplicados a la sociedad pero limitado para muchos otros contenidos que aparecen en la asignatura de Física y Química. Es por esto que considero que aplicar esta metodología para trabajar los contenidos que trabajamos sí ha sido un éxito pero no creo que lo hubiera sido si

hubiéramos abordado otros contenidos del tema de la Energía, como por ejemplo los de calor y temperatura, los cuales se trabajaron previamente de forma radicalmente distinta.

En cualquier caso creo que es una estrategia que permite adaptarse a un amplio contenido de temas y que permite modificar su formato para adaptarlo a las edades de los alumnos y a sus necesidades. Especialmente para poner en el foco las demandas cognitivas que se solicitan a los mismos. Si bien en general, al haber utilizado esta metodología para trabajar contenidos nuevos en el tema, las demandas cognitivas que exigían las preguntas eran bajas, esto puede modificarse y hacerse más complejo. Creo aun así que lo interesante es conseguir que los alumnos pongan su esfuerzo en responder a la “gran pregunta final” concienzudamente, pues es la que más les hace procesar toda la información que han encontrado en la web. En esta línea, me hubiera gustado que algunos de los alumnos hubiesen puesto más empeño en responder a esta pregunta final.

Me gustaría decir que estoy satisfecha de haber hecho esta actividad. He aportado una propuesta de innovación didáctica para, en mi opinión, mejorar la forma de impartir los contenidos relacionados con las fuentes de energía y la generación de energía eléctrica. No solo es una forma diferente a la tradicional clase magistral sino que además, de forma muy habitual, estos contenidos se tratan dejando que los alumnos por grupos investiguen en internet y expongan a sus compañeros lo que han trabajado, pero muchas veces esto resulta en un “copia y pega” de las fuentes de información no fiables mencionadas anteriormente. Creo por tanto que esta metodología ayuda y puede ser un paso previo a la que acabo de mencionar, pues guía al alumno en la búsqueda de información fiable. Como único apunte, creo que sería más provechoso para poder abordar bien los contenidos, tener más tiempo (más de una sesión) para realizar la actividad.

Por último, considero que se han cumplido los objetivos tanto metodológicos como formativos previstos y se ha contribuido igualmente a los objetivos de materia y de etapa que se han expuesto al principio de este documento.

Quiero acabar esta reflexión retomando la voz de los alumnos, que a fin de cuentas son los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje, quienes han demostrado que las nuevas tecnologías son un atractivo motivador para ellos y que han podido utilizarlas para aprender y han reflejado en su evaluación a la actividad comentarios por lo general muy positivos.

REFERENCIAS

- Adell, J. (2003). INTERNET EN EL AULA : A LA CAZA DEL TESORO. *Revista electrónica de TEcnología Educativa*, 16, 1-10.
- Bañas. (2004). Los libros de texto y las ideas alternativas sobre la Energía del alumnado de primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(3), 296-312.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: una clasificación útil en los trabajos prácticos. *Revista Alambique*, 39.
- Campanario, J. M. (1998). Preguntas y respuestas de sobre alumnos Ciencias. *Revista de investigación e innovación educativa*, 19, 69-84.
- Chickering, A., & Gamson, Z. (1987). Seven principles for a good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 3-7.
- Doménech. (2001). La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico. *Revista de Enseñanza de la Física*, 14(1), 45-60.
- Giroux, H. (1990). *Los profesores como intelectuales. Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12(3), 299-313.
- Marchesi, Á. (2006). El informe PISA y la política educativa en España. *Revista de Educación*, 337-355.
- Martínez-García, J. (2009). Fracaso escolar, PISA y la difícil ESO. *Revista de la Asociación de Sociología de la Educación*, 2, 56-85.
- Medina, C. (2016). Los millennials su forma de vida y el streaming. *Revista gestión y estrategia*, 50, 121-137.
- Mellado, V., Melo, L. V, Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Ruiz, C., ... Bermejo, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 3(32.3), 11-36.

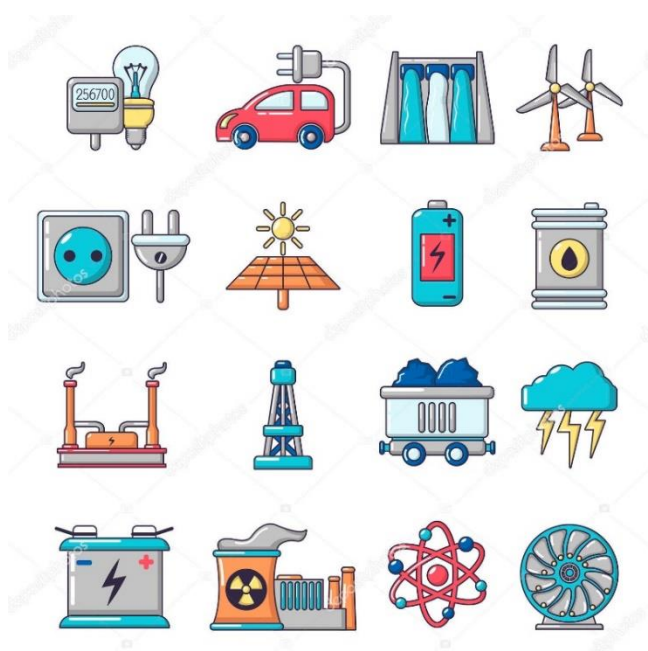
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, I., & McGillicuddy, K. (1998). Formas de explicar: la enseñanza de las ciencias en Secundaria. *AulaXXI Santillana*.
- Oliver-hoyo, M. T., & Alconchel, F. (2012). Metodologías activas para el aprendizaje de la Física: un caso de Hidrostática para su introducción en la práctica docente. *Revista española de Física*, 26(1), 45-50.
- Ortiz, A. (2004). La metodología del WebQuest en el proceso de aprendizaje / enseñanza. En *EduTec* (pp. 1-6).
- Ruiz, A. M., Kraus, G., & Cataldi, Z. (2007). Estrategias didácticas para el manejo eficiente de la información a través de Internet : Caza del tesoro y Webquest . En *II Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Revista iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* (pp. 52-61).
- Salido-López, P. ; Maeso-Rubio, F. (2014). Didáctica de las enseñanzas artísticas impartidas en las Facultades de Educación y Tecnologías de la Información y la Comunicación : la webquest como estrategia metodológica constructorista
Didactics of art education taught in the Faculties of Education. *Arte, Individuo y Sociedad. Universidad Complutense de Madrid.*, 26(1), 153-172.
- Sánchez, V. (2011). Innovaciones metodológicas en Educación Secundaria: TIC, Música y Medios Audiovisuales. *Edetania*, 39, 151-157.
- Vazquez. (1987). Algunos aspectos a considerar en la didáctica del calor. *Enseñanza de las ciencias*, 5(3), 235-238.

ANEXO I

Nombres de los 3 integrantes del grupo:

NAVEGAMOS POR INTERNET

A LA CAZA DE FUENTES DE ENERGÍA



¡BIENVENID@S!

¿Cómo llega a tu casa la energía que utilizas para cargar tu teléfono móvil? ¿De dónde se obtiene? ¿Es contaminante? ¿Qué opinan nuestros políticos?

Os propongo que averigüéis todo esto y mucho más navegando por nuestro querido Internet. Para que nadie se vuelva loco en el intento, esta tarea ha sido diseñada para servir de ayuda.

Leed atentamente las instrucciones:

- A partir de la página nº 3 de este documento encontraréis 13 preguntas que tendréis que responder.
- Para ello deberéis ayudaros de los links que aparecen en la tabla de la página nº 2. Encontraréis toda la información necesaria en dichos enlaces, pero podéis complementarlo con vuestras propias búsquedas. También podéis hacer uso del libro de texto para contrastar la información.
- Cuando hayáis acabado deberéis responder a la GRAN PREGUNTA FINAL, que se encuentra al final del documento. Pensadla bien y redactad al menos 10 líneas (Arial 12).
- Por último, una persona por grupo subirá el trabajo a Google Classroom antes del lunes 29 de abril a las 21h.
- Evaluaré vuestro trabajo; cada una de las 13 preguntas puntuará hasta 0,6 puntos y la pregunta final valdrá hasta 2,2 puntos. La calificación mediará en el 25% de la nota final de la asignatura asignado a informes de laboratorio.

¡A POR ELLO!

FUENTES DE ENERGÍA	https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-tipos-y-ventajas/tipos-de-fuentes-de-energia-renovable/ http://www.rinconeducativo.org/es/recursos-educativos/energia-y-fuentes-de-energia
CENTRAL TÉRMICA	https://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/viii.-las-centrales-termicas-convencionales https://www.youtube.com/watch?v=Apg_aEwvzGM
CARBÓN	http://www.rinconeducativo.org/es/recursos-educativos/que-es-el-carbon
CENTRAL NUCLEAR	https://www.foronuclear.org/es/energia-nuclear/como-funciona-una-central-nuclear https://www.foronuclear.org/es/energia-nuclear/energia-nuclear-y-cambio-climatico
ENERGÍA ELÉCTRICA y ELECTRICIDAD	https://www.youtube.com/watch?v=YWEXLSjaYf0
SECTOR ENERGÉTICO y DESARROLLO SOSTENIBLE	https://energia.gob.es/Desarrollo/Paginas/Index.aspx
Noticia: POBREZA ENERGÉTICA	https://elpais.com/elpais/2019/02/20/3500_millones/1550664003_825237.html
Elecciones generales: comparador programas electorales	http://www.rtve.es/noticias/elecciones/generales/comparador-programas-electorales/

FUENTES DE ENERGÍA

- 1) ¿Qué son las energías renovables?
- 2) ¿Qué diferencias y qué ventajas presentan las energías renovables frente a las convencionales o no renovables?
- 3) ¿Presentan las energías renovables alguna desventaja?
- 4) Elige una fuente de energía renovable y describe en qué consiste y cuáles son sus ventajas y desventajas (inserta una foto).

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- 5) ¿Qué es una central térmica? ¿Qué incidencia tienen este tipo de centrales en el medio ambiente?
- 6) ¿Cómo funciona una central térmica? Descríbelo brevemente.
- 7) El carbón es el combustible fósil más utilizado pero, ¿qué es el carbón? ¿Qué tipos existen?
- 8) Las principales desventajas de las centrales nucleares son la generación de residuos radiactivos peligrosos y la posibilidad de que ocurran accidentes nucleares como el de Chernóbil (búscalo en Internet si no lo conoces). Sin embargo, el uso de la energía nuclear presenta ventajas. Menciona una:

- 9) ¿Se parece el funcionamiento de una central nuclear al de una central térmica?
- 10) ¿De dónde viene y cómo llega la electricidad que usamos en nuestros hogares?
- 11) ¿Cómo y cuánto contribuye el sector energético al efecto invernadero?

SOCIEDAD

- 12) ¿Qué es la pobreza energética? ¿a cuántos españoles afecta?
- 13) ¿Qué propuestas presentan los principales partidos políticos españoles respecto a las energías renovables en las próximas elecciones de este domingo?

GRAN PREGUNTA FINAL

¿Por qué es importante controlar nuestro consumo energético?

(Con todo lo que ahora sabéis, pensad y redactad al menos 10 líneas, Arial 12)

ANEXO II – pregunta de examen

(2p) Lee los extractos de las siguientes noticias aparecidas en prensa y responde a las cuestiones planteadas.



vozpópuli

Auge y caída de Andorra: el cierre de su central térmica hunde a Teruel en el caos

18.11.2018

“La térmica de Andorra es una central carboeléctrica que utiliza el lignito como combustible.”

“La normativa medioambiental europea era una sentencia de muerte para una central considerada altamente contaminante.”

EL ESPAÑOL

SOS: el cierre de la central térmica de Andorra pone a Teruel en pie de guerra

27 enero, 2019



“El cierre definitivo de la central térmica ya está marcado en el calendario: junio de 2020. Faltan tan solo 18 meses para que las 4.000 personas que, directa o indirectamente, dependen del carbón se queden sin trabajo en una zona incapaz de absorber un volumen tan alto de desempleados.”

elEconomista.es

Jóvenes encabezan una manifestación en Andorra (Teruel) por el cierre de la central térmica

12/01/2019

“Con el lema “Queremos poder elegir donde vivir”, niños y jóvenes de Andorra (Teruel) han encabezado este sábado una manifestación secundada por miles de personas para protestar por el cierre de la central térmica sin un plan alternativo para el futuro de las cuencas mineras.”



- ¿De cuándo son estas noticias? ¿Dónde está el pueblo de Andorra?
- ¿Qué tipo de central hay el pueblo? ¿Qué incidencia tienen este tipo de centrales en el medio ambiente?
- Esta central utiliza el carbón como combustible. ¿Sabrías decir qué es el carbón? ¿qué tipo de carbón utilizan en esta central?
- ¿Por qué van a cerrar esta central? ¿qué consecuencias tiene? ¿qué opinas?